

FACULTE MIXTE DE MEDECINE
ET DE PHARMACIE DE NANTES-ANGERS.
Section D' ANGERS

Année 1968 Thèse n° **11**

**INTERET DU TECHNETIUM-99 m
DANS L'EXPLORATION DE LA THYROIDE
DU FOIE ET DU CERVEAU**

Thèse pour le Doctorat en Médecine
(Diplôme d' Etat)
présentée et soutenue publiquement

le **1--** **JUIN 1968**

par

Jean MINIER

né le 10 Août 1932 à **ECOMMOY** (Sarthe)

Président de Thèse: Monsieur le Professeur **NAULLEAU**



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547402_0014

FACULTE MIXTE DE MEDECINE
ET DE PHARMACIE DE NANTES-ANGERS.
Section D' ANGERS

Année 1968 Thèse n°

**INTERET DU TECHNETIUM-99 m
DANS L'EXPLORATION DE LA THYROIDE
DU FOIE ET DU CERVEAU**

Thèse pour le Doctorat en Médecine
(Diplôme d' Etat)
présentée et soutenue publiquement

le

par

Jean MINIER

né le 10 Août 1932 à ECOMMOY (Sarthe)

Président de Thèse: Monsieur le Professeur NAULLEAU



[illegible]

=====

COTTIN	Chimie Générale
DELAITRE	Clinique médicale infantile
DESJOBERT	Pharmacie Chimique et Toxicologie
FRESSINAUD	Clinique Médicale B
GERMAIN	Botanique et Cryptogamie
GOYER	Clinique chirurgicale B
GUERIN	Biophysique Médicale
HERISSET	Matière médicale
HERMANN	Clinique Ophtalmologique
JOLIVET	Chimie Analytique
LAFARGUE	Pharmacie Galénique
MARTIN	Pathologie Chirurgicale
MENARD	Hygiène et Médecine Sociale
NAULLEAU	Clinique Chirurgicale A
OURY	Clinique Pneumo-Phtisiologique
PERREAU	Clinique Médicale A
ROUCHY	Clinique Obstétricale & Gynécologique

b) Professeurs sans chaire :

MM.

HOCQUET	Parasitologie
PARSY	O.R.L.
PERTUS	Urologie

II - MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

MM.

AUGEREAU	Pharmacodynamie
BAILLY	Physique
Mme CAVELLAT	Anesthésiologie

Mi.

CARON	Electroradiologie
COULLAUD	Physiologie
DROZ	Histologie & Embryologie
GUNTZ	Anatomie
HY	Dermato-Vénéréologie
JOUBAUD	Méd. Gén. et expérimentale
PILLET	Anatomie
PILLOT	Bactériologie
PLANE	Chirurgie Générale
Melle PRELOT	Zoologie

MM.

SIMARD	Anatomo-Pathologie
TADEI	Thérapeutique
de VERNEJOUL	Physique Médicale

III - AGREGES

MM.

GODLEWSKI	Neurologie & Psychiatrie
RENIER	Médecine Générale
ROGNON	Chirurgie Générale
TESTARD	Pédiatrie
THUAU	Pathologie Médicale

Secrétaire de la Faculté..... M. R. MAILLEUX

Conservateur de la Bibliothèque
de l'Université..... Mme GALKOWSKI

A MON MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur NAULLEAU

Professeur de la Clinique Chirurgicale A
Chirurgien des Hôpitaux
Directeur du Centre Anti-Cancéreux d'Angers
Chevalier de la Légion d'Honneur

Vous m'avez fait le très grand honneur de m'accueillir au sein de votre équipe, au Centre Anti-Cancéreux d'Angers, puis d'accepter la présidence du jury de cette thèse.

Je vous prie de trouver ici, l'expression de ma reconnaissance et de mes sentiments respectueux.

A MES JUGES

Monsieur le Professeur FRESSINAUD

Professeur de la Clinique Médicale B
Médecin des Hôpitaux

Je vous suis très obligé de l'enseignement que vous m'avez donné dans votre service, car je vous dois une grande part de mon savoir. Je vous remercie des conseils que vous m'avez prodigués avec beaucoup de bienveillance dans l'élaboration de cette thèse.

Monsieur le Professeur JOUBAUD

Maître de Conférences Agrégé
de Médecine générale et expérimentale
Médecin des Hôpitaux

J'ai été très heureux de travailler sous votre direction pour certaines parties de ce travail. Je vous remercie de m'avoir fait profiter de votre expérience.

Monsieur le Professeur de VERNEJOUL

Maître de Conférences Agrégé
de Biophysique Médicale

Je suis très touché de l'intérêt que vous me manifestez, en me faisant profiter de votre expérience, dans l'emploi du Technétium et en acceptant d'être de mes juges.

A Monsieur le Docteur CHEGUILLAUME

Chef du Département des Radiations
au Centre Anti-Cancéreux d'Angers
Chef de Travaux de Biophysique Médicale

Vous m'avez associé à vos travaux sur
les applications cliniques du Technétium. Vous
m'avez inspiré ce travail et m'y avez constam-
ment guidé.

Je vous en suis très reconnaissant.

A MES MAITRES

dans l'EXTERNAT et l'INTERNAT

Monsieur le Professeur AMSLER

Monsieur le Professeur DELAITRE

Monsieur le Professeur FRESSINAUD

Monsieur le Professeur GOYER

Monsieur le Docteur HECK

Monsieur le Docteur HY

Monsieur le Professeur NAULLEAU

Monsieur le Professeur PERTUS

Monsieur le Professeur ROUCHY

Je remercie pour leur collaboration, Madame HOUDEBINE,
Mademoiselle MONTET, Monsieur DALLEY, membres du personnel du
Centre Anti-Cancéreux d'Angers, qui ont permis la partie techni-
que de ce travail.

A MA FEMME

A MON FILS GUILLAUME

A MON PERE, A MA MERE

A TOUS LES MIENS

INTERET DU TECHNETIUM-99m
DANS L'EXPLORATION DE LA THYROIDE
DU FOIE ET DU CERVEAU

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
<u>INTRODUCTION</u>	1
<u>PREMIERE PARTIE</u>	
- <u>Propriétés du Technétium-99m</u>	3
<u>DEUXIEME PARTIE</u>	
- <u>Explorations thyroïdiennes et Technétium-99m</u>	13
. <u>Chapitre I</u> : Introduction	15
. <u>Chapitre II</u> : Etude scintigraphique de la thyroïde avec le Technétium.	21
. <u>Chapitre III</u> : Etude fonctionnelle de la thyroïde avec le Technétium.	47
. <u>Chapitre IV</u> : Aspects particuliers des explorations thyroïdiennes avec le Technétium.	59
. <u>Chapitre V</u> : Conclusion	75
<u>TROISIEME PARTIE</u>	
- <u>La scintigraphie cérébrale au Technétium</u>	79
. <u>Chapitre I</u> : Généralités	81
. <u>Chapitre II</u> : Résultats de la scintigraphie cérébrale au Technétium.	87
. <u>Chapitre III</u> : Discussion	99

QUATRIEME PARTIE

- <u>La scintigraphie hépatique au Sulfure de Technétium</u>	103
. <u>Chapitre I</u> : Considérations techniques	105
. <u>Chapitre II</u> : Etudes expérimentales	111
. <u>Chapitre III</u> : Scintigraphie hépatique - Apport du Technétium.	123
. <u>Chapitre IV</u> : Conclusion	167

<u>CONCLUSIONS</u>	169
--------------------	-----

<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	175
----------------------	-----

**Par délibération en date du 28 Janvier 1966,
la Faculté a arrêté que les opinions émises
dans les dissertations qui lui seront présentées
doivent être considérées comme propres à
leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner
aucune approbation, ni improbation.**

I N T R O D U C T I O N

Les explorations isotopiques médicales tendent de plus en plus à devenir des examens, sinon de routine, du moins ne demeurant pas l'exception.

De nombreux éléments ont été utilisés à cet effet : les radio iodes, l'Or 198 et l'Or 203, le Chrome 51, etc... Un des derniers venus est le Technétium. Son emploi est très récent. En effet, la première publication médicale le concernant, portant la signature de HARPER, de l'Argonne Cancer Research Hospital, de Chicago, date de 1962 (70).

Les premières recherches concernant ce corps semblent avoir été réalisées en vue d'obtenir des scintigraphies cérébrales. Mais rapidement, on a cherché à étendre le champ d'application de ce produit qui se révélait posséder un certain nombre d'avantages sur les substances jusque-là employées. C'est ainsi que le Technétium permet maintenant l'exploration de la thyroïde, du foie, du placenta, des glandes salivaires, des reins, des poumons. Et il semble que l'on n'ait pas encore exploré toutes les possibilités offertes par ce produit.

Au Centre Anti-Cancéreux d'Angers, nous avons utilisé le Technétium à partir du mois de novembre 1966 ; d'abord pour l'exploration thyroïdienne ; puis pour les scintigraphies cérébrales et hépatiques ; plus récemment pour les scintigraphies pulmonaires.

Nous nous proposons de dresser ici un bilan de l'utilisation de ce produit au C. A. C. d'Angers, d'en montrer les avantages et les éventuels inconvénients, en limitant notre étude aux domaines des explorations thyroïdiennes, cérébrales et hépatiques.

C'est dans cet ordre que nous aborderons ces différents aspects de l'utilisation du Technétium, après avoir consacré une première partie à l'étude de ses propriétés.

- P R E M I E R E P A R T I E -

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

PROPRIETES DU TECHNETIUM-99 m

I - CARACTERES PHYSIQUES DU TECHNETIUM

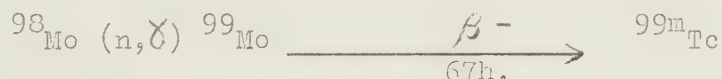
Le Technétium est un élément chimique occupant la case 43 dans la classification de MENDELEIEFF. Il fait partie du groupe VII A. Il a donc des propriétés physiques comparables à celles du Manganèse et du Rhénium. Il en existe plusieurs isotopes dont la masse atomique se situe entre 92 et 107 (137).

En fait ce corps est inconnu dans la nature. Le produit que nous utilisons est donc un élément artificiel. Voici comment on le produit.

II - PRODUCTION

Le corps radio-actif que nous utilisons est très exactement le Technétium-99m ($^{99m}_{43}\text{Tc}$) qui, dans la filiation radio-active, est le fils du Molybdène-99.

Pour obtenir ce dernier, on part du Molybdène-98, sous forme d'oxyde (O_3Mo) aussi pur que possible. Celui-ci est soumis à une irradiation neutronique avec une section efficace de 0,121 barns. Le Molybdène-98 capte un neutron et devient du Molybdène-99. Ce nouveau produit est instable. Avec une période de 67 heures, et donnant une émission bêta, il engendre le Technétium-99m. Cette réaction peut s'exprimer ainsi :



III - DESINTEGRATION DU TECHNETIUM

Le Technétium-99m donne naissance à son tour, avec une période de 6 heures, au Technétium-99. Celui-ci est également instable, avec une période extrêmement longue de $2,1 \times 10^5$ ans. Donnant une émission bêta, il conduit au Ruthénium-99 qui est stable.

Il faut noter que si la période du Technétium-99 est longue, son activité est très faible. En effet, elle est proportionnelle au rapport des

deux périodes du Technétium-99m et du Technétium-99, soit : $6 \text{ h.} / 2,1 \times 10^5 \text{ ans.}$ Ainsi, pour un milliCurie de Technétium-99m on obtient $3,3 \times 10^{-9}$ milliCurie de Technétium-99 (69). Cette dernière activité est négligeable : elle est du même ordre de grandeur que celle du Potassium-40 contenu dans l'organisme.

IV - UTILISATION PRATIQUE DU TECHNETIUM-99m

Nous avons vu que le demi-vie du Technétium-99m est de 6 heures. Cela rend quasi impossible, a priori, son utilisation à distance du laboratoire producteur. En effet, pendant le transport le produit perdrait une grande partie de son activité : n'oublions pas qu'au bout de 24 heures il ne reste plus que 6 % de l'activité initiale.

La difficulté a été tournée de la façon suivante. Au lieu de transporter le Technétium-99m lui-même, on a imaginé de transporter son "père", le Molybdène-99. C'est, en fait, un procédé couramment employé pour le transport d'isotopes à vie courte.

Ici le Molybdène-99 est fixé par adsorption sur une colonne d'alumine. C'est la "vache à Technétium" des Anglo-saxons. Lorsque l'équilibre radio-actif est obtenu, au bout de 24 heures environ, la colonne contient autant de Technétium-99m que de Molybdène-99.

Ce technétium peut être récupéré par simple élution (ou lavage) de la colonne par une solution de chlorure de Sodium à 9 pour 1 000. La quantité de Molybdène entraînée avec le Technétium est insignifiante (moins de 5×10^{-6} de l'activité contenue dans le générateur). Après l'élution, la désintégration du Molybdène se poursuit ; du Technétium réapparaît dans la vache, prêt à être entraîné.

V - EMISSION

Le Technétium-99m est un émetteur de rayonnement gamma d'une énergie de 140 KeV, pratiquement pur comme le montre le schéma suivant (Fig 1).

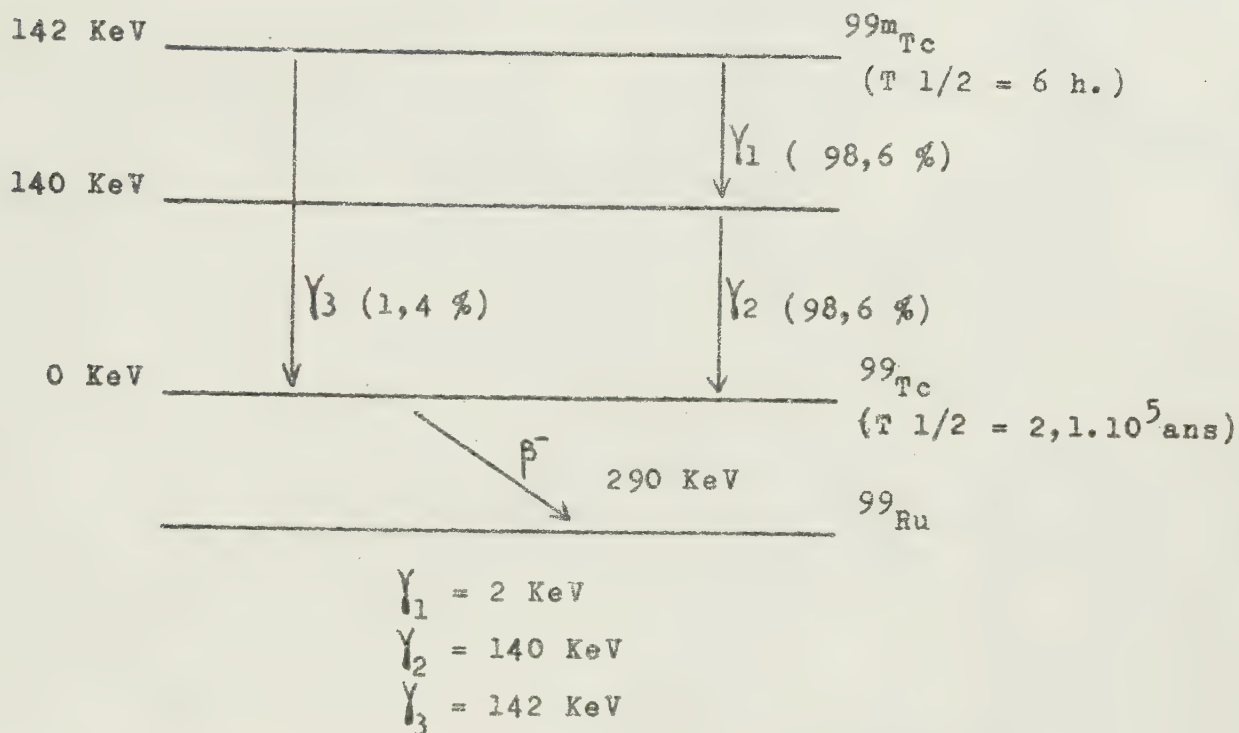


Fig. 1 - SCHEMA DE DESINTEGRATION DU ^{99m}Tc
(d'après SMITH)

Le Technétium-99m ne présente pas d'émission bêta, ce qui limite grandement l'irradiation des malades ; à l'opposé de ce qui se passe avec l'Iode 131 dont l'émission bêta est très importante.

Le facteur I_x du Technétium-99m est de 0,56 Rad/heure/ milliCurie à 1 centimètre (69). L'intensité de l'irradiation est inversement proportionnelle au carré de la distance. A un mètre, pour le Technétium-99m, elle devient donc négligeable, de l'ordre de 0,05 millirad/heure. La protection du personnel ne pose donc pas de problème particulier, d'autant que la couche de demi-absorption pour le Plomb est 0,5 millimètre (188). Le tablier de plomb, dans ce cas, est donc d'une efficacité non négligeable.

VI - CARACTERISTIQUES PHYSIOLOGIQUES

L'ion pertechnétate (Tc O_4^-), que l'on obtient par élution de la colonne de Molybdène, peut être administré par voie orale ou par voie veineuse. Dans l'organisme il a alors une distribution assez comparable à

celle de l'ion Iode. Il est donc retrouvé principalement dans la thyroïde ; mais aussi dans les glandes salivaires et la muqueuse gastrique, qui sont des "organes critiques".

1 - FIXATION THYROIDIENNE

Selon ATKINS et SCHIFFER cités par SMITH (171), la fixation thyroïdienne chez le sujet normal est de 2,3 % de la dose administrée par voie orale. Elle est de 3 % après injection intra-veineuse. Les travaux de WOLFF et MAUREY (198) ont montré que cette fixation requiert l'intégrité cellulaire, une énergie métabolique et la présence de l'ion Potassium.

La fixation thyroïdienne est inhibée ou déplacée par les ions perchlorate et thiocyanate. Cela prouve que le Technétium n'est pas incorporé dans une molécule organique, à la différence de ce qui se passe pour l'Iode (69). La période biologique du Technétium-99m au niveau de la thyroïde est d'environ 12 heures.

2 - FIXATION DIGESTIVE

Selon McAFEE (111), la fixation au niveau de la muqueuse gastrique est de 10 %, après administration intra-veineuse ; elle est de 7,5 % après administration orale. La fixation est maximale 2 à 3 heures après l'injection. La période biologique serait de 6 heures.

HARTER, dans sa première étude (70), avait trouvé une fixation gastrique atteignant 25 % de la dose administrée par voie veineuse. Une préparation des animaux d'expérience par le perchlorate réduisait la fixation gastrique de 50 %.

La figure suivante (Pl. 2) montre bien l'importance de cette fixation gastrique et duodénale chez un de nos malades. A côté de cette scintigraphie nous montrons un transit digestif réalisé chez le même sujet. Les images sont parfaitement superposables.

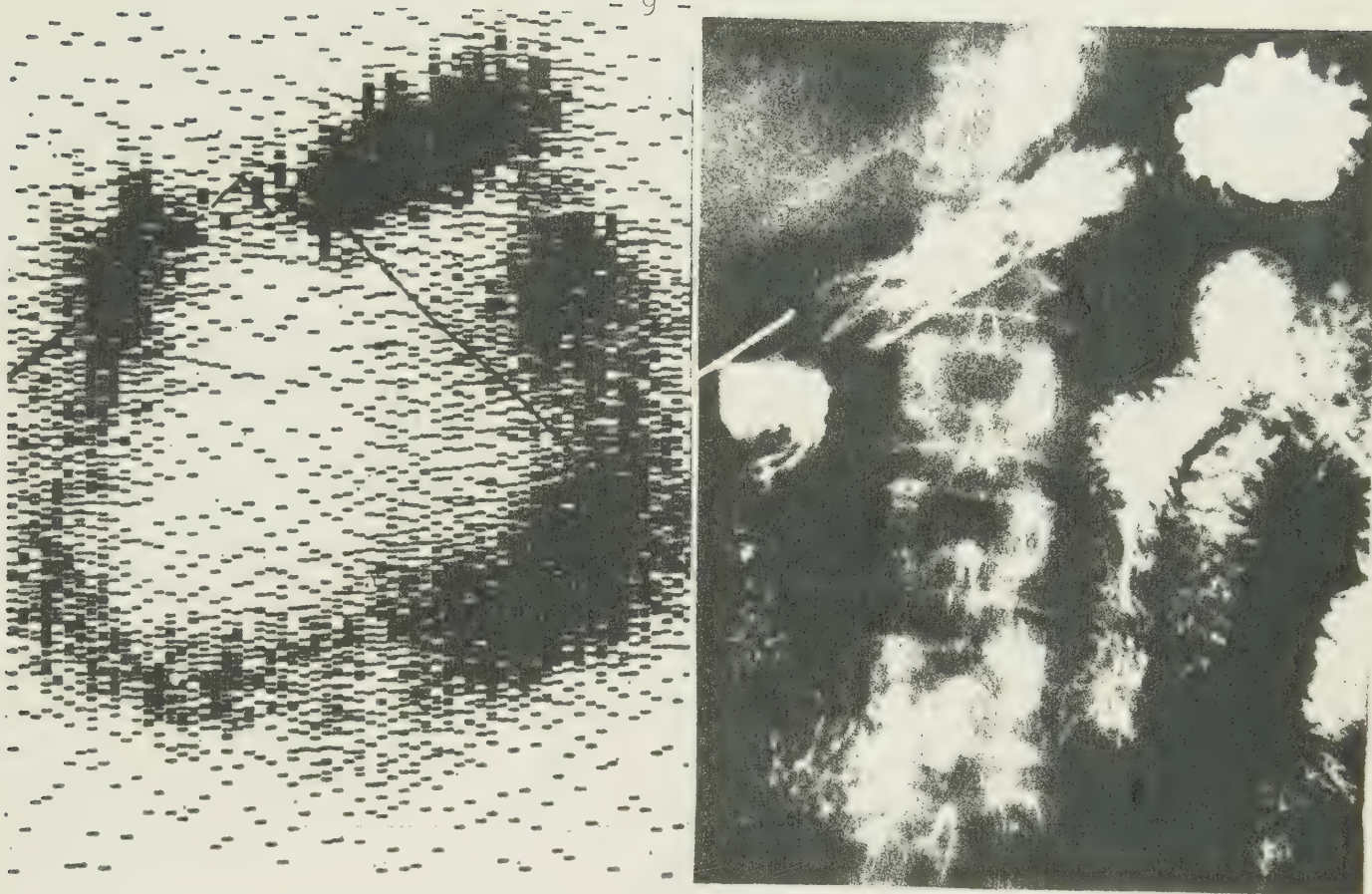


Fig. 2

3 - ELIMINATION

Chez la souris, l'élimination du pertechnétate se fait par voie urinaire dans la proportion de 65 à 85 %. Presque tout le reste est éliminé par voie fécale. L'essentiel de l'élimination urinaire (90 %) se fait dans les 24 heures suivant l'administration. Il existe un décalage pour l'élimination fécale qui se fait les deuxième et troisième jours (171).

VII - DOSIMETRIE

De nombreux auteurs ont calculé les doses absorbées lors des examens effectués au Technétium (4, 20, 171). Nous les résumons dans le tableau N° 1, en les comparant aux doses absorbées lors d'examens thyroïdiens réalisés avec les différents radio-Iodes.

RADIO-ELEMENT (activité)	THYROÏDE	ESTOMAC	GONADES	CORPS ENTIER
^{99m}Tc (1 mCi)	100	300	12-18	10
^{131}I (50 μCi)	100 000	500	25-125	60
^{132}I (50 μCi)	500-1 000		8,5-10	10
^{125}I (50 μCi)	48 000			

TABLERAU N° 1

Doses absorbées en millirads au cours de scintigraphies thyroïdiennes

Nous voyons que l'irradiation de la thyroïde par le Technétium n'est que le 1/1 000 de celle réalisée par une exploration à l'Iode ^{131}I . De même, la dose distribuée aux gonades est-elle relativement faible. Ces faits sont particulièrement importants, si l'on désire faire seulement une exploration morphologique de la thyroïde chez des enfants ou des adultes jeunes.

L'ion pertechnétate est également utilisé pour l'exploration isotopique cérébrale. C'est pourquoi, nous consacrons le tableau N° 2 à une comparaison entre le Technétium- ^{99m}Tc et les autres produits utilisés pour cet examen. Nous y indiquons les doses reçues par les organes critiques. Mais ceux-ci sont évidemment différents, suivant les produits utilisés. En particulier on a considéré que la thyroïde était préalablement bloquée par le perchlorate en cas d'utilisation du Technétium ou de la sérum-albumine marquée à l'Iode ^{131}I , dans ces cas l'organe cible est le sang.

PRODUITS UTILISES	ACTIVITE	PERIODE	DOSE ABSORBEE EN RADS	
			CORPS ENTIER	ORGANES CRITIQUES
^{131}I HSA	$375\mu\text{Ci}$	8 J.	0,72	Sang : 2,5
^{203}Hg -Neohydrine	$750\mu\text{Ci}$	47 J.	0,46	Rein : 100
^{197}Hg -Neohydrine	$750\mu\text{Ci}$	65 h.	0,09	Rein : 4
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	10mCi	6 h.	0,12	Sang : 0,96

TABLÉAU N° 2

Doses absorbées en rads au cours de scintigraphies cérébrales.

VIII - EN CONCLUSION

Au terme de cette première partie, si nous faisons un bilan, tout un faisceau d'arguments montrent l'intérêt que présente le Technétium-99m.

1 - A LONG ACTIF, on peut mettre :

- son innocuité
- la faible irradiation des malades (en raison de l'absence de rayonnement bêta et de la courte période du produit.
- la possibilité d'examens répétitifs, et, qui plus est, à court intervalle de temps. Ces possibilités découlent des constatations exposées ci-dessus.
- une collimation efficace, en raison des caractéristiques de son rayonnement.
- une plus grande vitesse de balayage, permise par des taux de comptage plus élevés.

- enfin une protection plus efficace du personnel.

2 - INCONVENIENTS

Un certain nombre d'inconvénients peuvent sembler contre-balancer ces avantages. En fait, comme nous le verrons, ils demeurent mineurs.

- Approvisionnement en colonnes de Technétium. Cet approvisionnement doit être hebdomadaire. Au C. A. C. d'Angers, nous recevons chaque semaine une colonne de 40 mCi, en provenance de Saclay. Jamais cet approvisionnement ne nous a causé de réelles difficultés.

- Manipulations nécessaires pour réaliser l'élution et les autres préparations. En fait ces manipulations sont relativement simples. Elles peuvent être effectuées par une Technicienne de laboratoire expérimentée.

- Il est exceptionnel que l'on n'obtienne pas, lors de l'élution, la totalité de l'activité prévue. Cet incident s'est produit 2 ou 3 fois en un an sans que la cause n'en ait été décelée. Des modifications ont dûes être apportées à la réalisation des colonnes qui actuellement donnent l'activité prévue.

- Les calculs de dosimétrie supposent la référence à une source-étalon de Cobalt-57. Le rayonnement gamma du Cobalt-57 est de 122 KeV et se prête bien à ces calculs (11).

- La meilleure utilisation du Technétium suppose une modification du matériel existant. Cette modification se réduit à l'adoption de collimateurs adaptés à l'énergie du rayonnement du Technétium.

- Le prix de revient n'est élevé que si les examens sont peu nombreux. Au C. A. C. d'Angers, le prix de revient est du même ordre que celui d'examens réalisés avec le Mercure 197 pour la rate ou les reins.

Au total, il a semblé que ces inconvénients demeureraient mineurs. Les avantages, par ailleurs, étaient suffisamment importants pour justifier l'essai puis l'utilisation régulière de cet intéressant produit.

- D E U X I E M E P A R T I E -

[illegible]

EXPLORATIONS THYROIDIENNES ET TECHNETIUM-99 m

C H A P I T R E I

INTRODUCTION

Nous résumerons d'abord les conditions techniques de réalisation des examens thyroïdiens au Technétium. Puis nous rapporterons quelques expériences de scintigraphies réalisées sur fantôme de thyroïde. Enfin nous préciserons les limites de notre étude clinique.

I - CONSIDERATIONS TECHNIQUES

1 - OBTENTION D'UNE SOLUTION DE PERTECHNETATE.

Nous ne reviendrons pas sur ce sujet dont nous avons déjà parlé, sinon pour préciser que 25 mL de sérum salé suffisent à l'élution d'une colonne, chaque matin. L'élution est réalisée en une 1/2 heure à 3/4 d'heure.

2 - DOSIMETRIE - ADMINISTRATION DU PRODUIT

Il suffit, après obtention de l'éluat, de déterminer l'activité totale obtenue. On en déduit, par une opération simple, le volume à utiliser pour chaque malade, afin de distribuer l'activité nécessaire.

Dans la majorité des cas, c'est une activité individuelle de 1 mCi qui a été donnée par voie orale, comme cela se fait habituellement pour le radio-Iode.

3 - PROTOCOLE DES EXAMENS

a) - Les comptages externes.

Ils sont effectués une heure après l'administration du produit. On détermine l'activité au niveau de la région cervicale antérieure. Puis on fait la même opération au niveau de la cuisse. Un calcul simple, après référence à un témoin, permet de déterminer le pourcentage de la fixation thyroïdienne. Il faut souligner que le seul comptage à la première heure suffit, puisqu'il n'y a pas d'accumulation du produit.

b) - Les scintigraphies.

Elles sont réalisées après le comptage externe. Nous les avons faites avec un scanner PHILIPS muni d'un cristal d'iodure de Sodium de 3 pouces x 2. Dans une première période, nous avons utilisé un collimateur en nid d'abeille de 19 trous prévu pour l'Iode 131. Récemment nous avons utilisé un collimateur adapté à la basse énergie du Technétium.

En vue d'avoir des éléments de comparaison, une épreuve à l'Iode 131 est couplée, dans la mesure du possible, avec l'examen au Technétium. Cette épreuve débute dès que l'examen au Technétium est terminé. Les comptages effectués pour le test à l'Iode ne sont pas influencés par l'activité du Technétium précédemment distribué. En effet, l'énergie de l'Iode 131 est bien supérieure à celle du Technétium et les réglages des "fenêtres" sont différents. Il faut signaler, par contre, que l'Iode distribué avant le Technétium entraîne une gêne considérable pour le second examen. Il se produit alors une superposition du dôme COMPTON de l'Iode et du pic du Technétium.

II - ETUDE SUR FANTÔME THYROIDIEN

Une étude expérimentale sur fantôme de thyroïde PICKER a été faite. Le fantôme PICKER est un montage en plastique simulant une thyroïde humaine.

De façon approximative, l'épaisseur du lobe droit est le double de celle du lobe gauche. Les deux lobes contiennent des reliefs simulant différents nodules chauds et froids.

A droite, on a un nodule froid polaire supérieur de 6 mm de diamètre, et un autre nodule froid polaire inférieur de 12 mm de diamètre. Du côté gauche, il y a un nodule froid polaire supérieur de 9 mm de diamètre, et un nodule chaud polaire inférieur de 12 mm de diamètre.

Les essais ont été faits avec 50 micro-Curies de Technétium, correspondant à une fixation thyroïdienne de 5 % sur 1 mCi ; et avec 25 micro-Curies d'Iode 131, correspondant à une fixation de 50 % sur 50 micro-Curies.

a) - Au Technétium, avec un collimateur spécial de 283 trous, tous les nodules sont visibles (Fig. 3-A). De plus les contours coïncident parfaitement avec ceux du fantôme.

b) - Au Technétium encore, mais avec le collimateur de 19 trous prévu pour l'Iode, seuls le nodule froid de 12 mm et le nodule chaud sont visibles (Fig. 3-B).

c) - A l'Iode, seuls ces deux nodules également sont visibles (Fig. 3-C).

III - LIMITES DE L'ETUDE CLINIQUE

Un an après le début de l'utilisation du Technétium-99m au C. A. C. d'Angers, plus de 400 tests thyroïdiens y ont été réalisés avec ce produit. En fait, dans cette étude, nous ne tiendrons compte que des 200 premiers examens. Ceux-ci concernent 184 personnes. En effet, les tests ont été répétés chez plusieurs sujets (test dynamique après test simple, par exemple).

Dans le chapitre II, nous aborderons l'étude de la scintigraphie thyroïdienne au Technétium. Et nous comparerons nos résultats avec ceux que nous avons trouvés dans la littérature.

Puis nous verrons dans le chapitre suivant qu'il est possible d'envisager, dans certaines limites, une étude fonctionnelle de la thyroïde

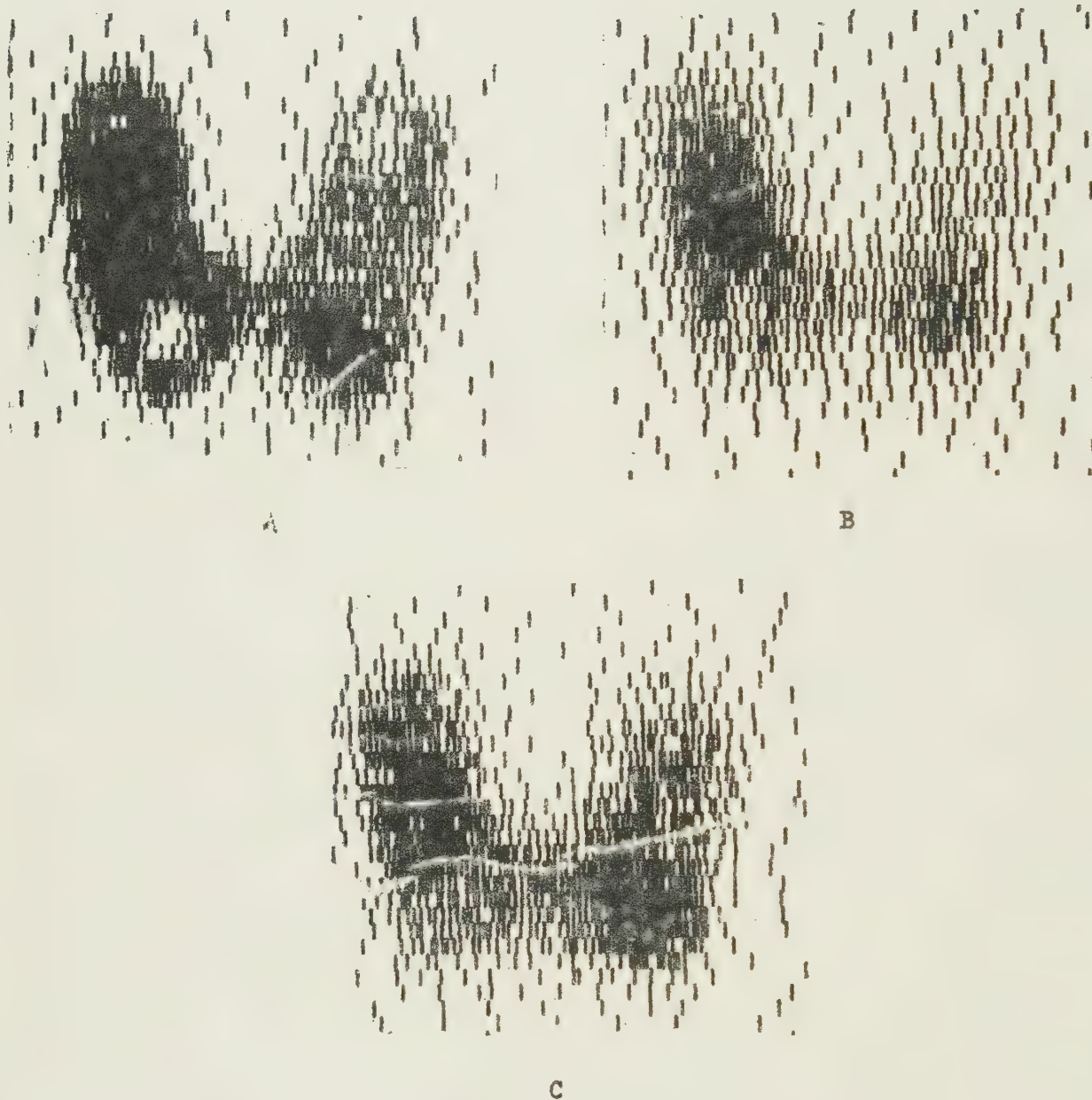


Fig. 3 - SCINTIGRAPHIES DE FANTOME THYROIDIEN

- A- Avec 50 μ Ci de Technétium. Collimateur spécial de 283 trous.
- B- Avec 50 μ Ci de Technétium. Collimateur prévu pour l'Iode-131.
- C- Avec 25 μ Ci d'Iode-131. Collimateur de 19 trous.

avec le Technétium.

Enfin, tout-à-fait à part, nous placerons les tests dynamiques et le problème des blocages.

C H A P I T R E I I

ETUDE SCINTIGRAPHIQUE DE LA THYROÏDE AVEC LE TECHNETIUM

Dans ce chapitre, nous étudierons successivement :

- Quelle est l'influence de l'état fonctionnel de la thyroïde sur l'image scintigraphique obtenue avec le Technétium ; et nous aborderons les domaines de l'euthyroïdie, de l'hyperthyroïdie, de l'hypothyroïdie et des goîtres avides d'iode.
- Comment sont visualisées les anomalies localisées de la fixation (nodules chauds et nodules froids).
- Enfin nous envisagerons l'étude avec le Technétium des goîtres plongeants, des métastases des cancers thyroïdiens, des thyroïdites.

Au cours de cette étude nous serons amenés à comparer la qualité des images thyroïdiennes obtenues respectivement avec le Technétium et avec l'Iode 131. Il nous paraît donc utile de préciser sur quels critères nous nous sommes appuyés pour définir la qualité de nos scintigraphies. Nous avons tenu compte des deux facteurs suivants :

- la netteté des contours;
- l'importance relative du bruit de fond.

Si le bruit de fond est faible ou nul, c'est la qualité de la seule image thyroïdienne que l'on juge. Dans le cas contraire, plusieurs éventualités peuvent être rencontrées. Dans certains cas le bruit de fond est

très important, et les ailes thyroïdiennes ne sont pas visibles : l'image est "nulle". Dans d'autres cas, le bruit de fond est encore relativement important ; mais la fixation thyroïdienne est suffisante pour que les lobes soient discernables ; l'on n'est cependant pas assuré qu'une **anomalie** ne soit dissimulée par le bruit de fond : nous avons alors considéré ces scintigraphies comme "mauvaises". Ailleurs, quoique le bruit de fond existe dans certaine proportion, le contraste des ailes thyroïdiennes est suffisant pour que l'on considère la scintigraphie comme "bonne". Le qualificatif de "très bon" suppose un bruit de fond faible et une image thyroïdienne bien dessinée.

Précisons que les scintigraphies présentées ici ont été faites avec un collimateur de 19 trous calculé pour l'énergie de l'I₀de 131.

I - LA SCINTIGRAPHIE AU TECHNETIUM DANS L'EUTHYROIDIE

1 - QUALITE DES SCINTIGRAPHIES

La scintigraphie au Technétium a été réalisée dans 104 cas d'euthyroïdie. Le tableau N° 3 montre quelle fut la qualité des images obtenues.

QUALITE	NOMBRE DE SCINTIGRAPHIES
Très bonne	51
Bonne	28
Mauvaise	17
Nulle	8

TABLEAU N° 3

QUALITE DES SCINTIGRAPHIES AU TECHNETIUM DANS L'EUTHYROIDIE

Nous avons donc obtenu 78 % d'images bonnes ou très bonnes. HARPER publie des résultats sensiblement meilleurs, avec 87 % de scintigraphies au Technétium bonnes ou très bonnes, toujours dans l'euthyroïdie.

Nous avons été surpris par le nombre relativement élevé des scintigraphies ne montrant pas d'image thyroïdienne ou une image de mauvaise qualité. Mais dans ce nombre ont été inclus des cas où il existait un "blocage" prouvé ou seulement soupçonné.

2 - RELATION ENTRE LE TAUX DE FIXATION ET LA QUALITE SCINTIGRAPHIQUE

La qualité des scintigraphies au Technétium est étroitement dépendante du taux de fixation du produit comme cela apparaît dans le tableau N° 4.

QUALITE DES IMAGES	TAUX MOYEN DE FIXATION
Très bonne	5,1 %
Bonne	3,9 %
Mauvaise	1,7 %
Nulle	0,6 %

TABLEAU N° 4

RELATION ENTRE LE TAUX DE FIXATION DU TECHNETIUM ET LA QUALITE DES SCINTIGRAPHIES, DANS L'EUTHYROIDIE

3 - COMPARAISON AVEC L'IODE 131.

Voici d'abord deux exemples de comparaison de scintigraphies à l'Iode 131 et au Technétium.

1° exemple.-

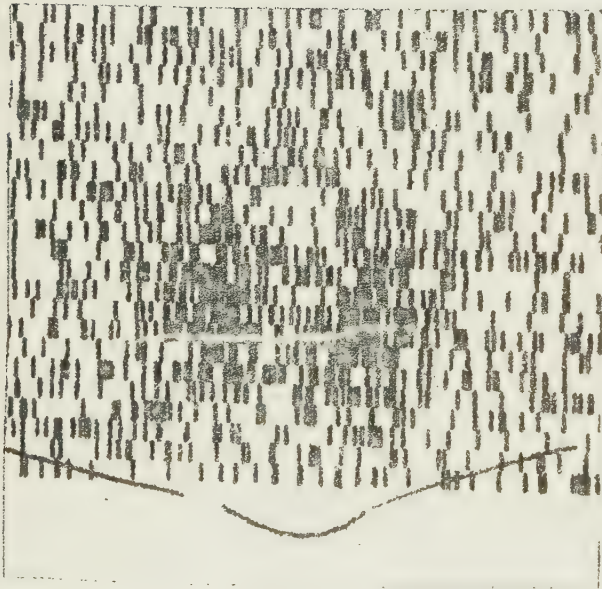
Mme CH... Jeanne (Doss. 67/481) a été hospitalisée pour hyper-

tension et trouble de l'état général. L'examen isotopique est demandé en raison de crises de tachycardie et d'une nervosité anormale. Il n'y a pas d'autres signes pouvant faire évoquer une dysthyroïdie.

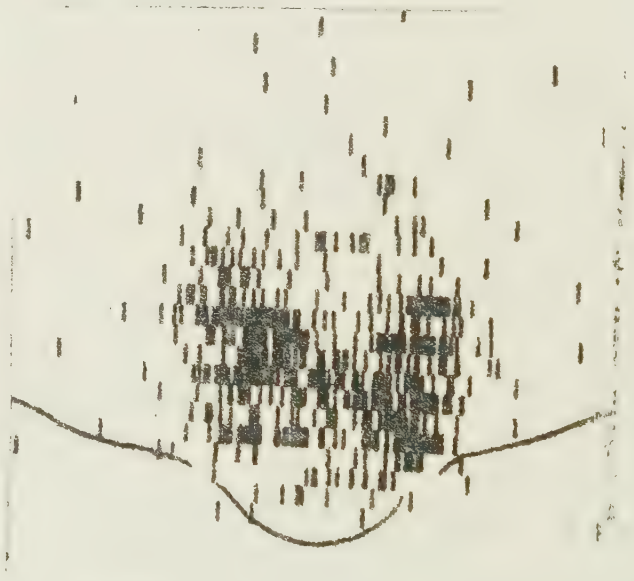
La fixation du Technétium est de 2,3 %. Celle de l'Iode-131 est la suivante : 8 % à la deuxième heure ; 24 % à la vingt-quatrième heure, ce qui est un peu bas. Mais la radio-activité plasmatique est à 0,08 % par litre de plasma. On peut donc conclure à une normo-thyroïdie, avec une légère tendance hypo-thyroïdienne.

Voici les deux scintigraphies réalisées au Technétium et à l'Iode (Fig. 4).

La scintigraphie à l'Iode, sans être d'excellente qualité, est interprétable. La scintigraphie au Technétium permet de voir s'ébaucher, au sein d'un bruit de fond important, l'image des ailes thyroïdiennes. Mais l'activité à leur niveau n'est pas suffisante pour qu'un bon contraste soit obtenu. Indiscutablement, dans ce cas, la scintigraphie au Technétium est mauvaise. Celle au radio-Iode lui est supérieure.



A



B

Fig. 4 - SCINTIGRAPHIES D'UNE THYROÏDE NORMALE

A- 1 h. après ingestion de 1 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,02 cm/sec.
B- 3 j. après ingestion de 50 µCi d'I-131. Balayage : 1,02 cm/sec.

2° exemple.-

Il s'agit d'une jeune femme, Mme B... Christine (Doss. 67/310) qui nous est adressée en raison d'une nervosité d'apparition récente. S'y associe une tachycardie à 120 pulsations par minute ; et le métabolisme de base est augmenté de 25 %.

Il n'y a pas d'autres signes de dysthyroïdie. Si la thyroïde est facilement palpée, on ne peut cependant pas parler de goître.

La fixation du Technétium est de 2,7 % à la première heure. Celle de l'Iode est de 11 % à la sixième heure, et atteint 45 % le troisième jour. Ces résultats orientent plutôt vers le diagnostic d'euthyroïdie ; ce que confirme le réflexogramme achilléen qui se situe à la limite inférieure de la normale : 26/100e de seconde.

Voici les deux scintigraphies qui ont été faites au Technétium et à l'Iode (Fig. 5)

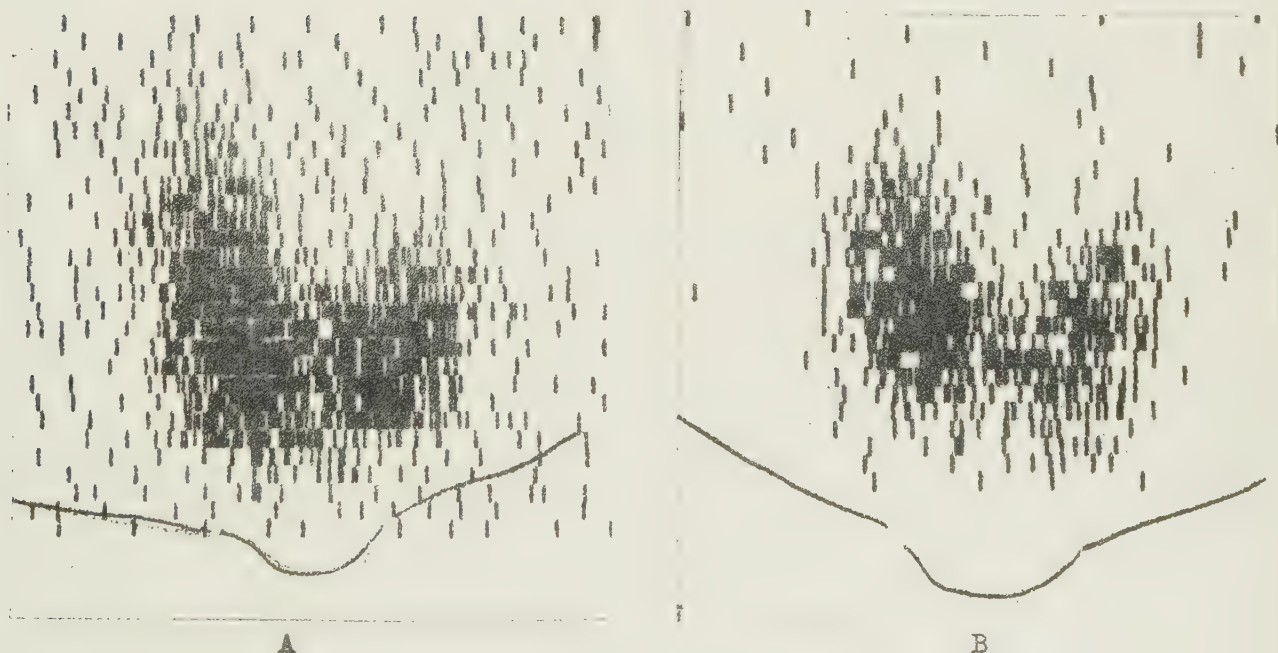


Fig. 5 - SCINTIGRAPHIES DANS L'EUTHYROIDIE

A- 1 h. après ingestion de 1 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,02 cm/sec.

B- 3 j. après ingestion de 40 μ Ci d'I-131. Balayage : 1,02 cm/sec.

La scintigraphie au Technétium est bonne. Le bruit de fond ne gêne pas l'interprétation. La scintigraphie à l'Iode est de bonne qualité également. Cependant les contours sont moins précis.

L'étude comparative entre scintigraphie au Technétium et scintigraphie à l'Iode, dans l'euthyroïdie, est dans l'ensemble à l'image de ces deux exemples. Malheureusement parmi les 104 cas d'euthyroïdie où la scintigraphie au Technétium a été faite, il n'existe que 57 cas où la scintigraphie à l'Iode a été couplée avec la précédente. Les résultats de cette comparaison apparaissent dans le tableau N° 5 :

QUALITE SCINTIGRAPHIQUE	NOMBRE DE CAS
Tc > I-131	15
Tc = I-131	16
Tc < I-131	26

TABLEAU N° 5

COMPARAISON ENTRE SCINTIGRAPHIES AU TECHNETIUM ET A L'IODE
DANS L'EUTHYROIDIE

Donc dans 54 % des cas, dans l'euthyroïdie, la scintigraphie au Technétium s'est montrée égale ou supérieure à la scintigraphie à l'Iode. Ces chiffres doivent être interprétés. En effet, comme nous l'avons déjà précisé, la scintigraphie à l'Iode n'a pas été faite systématiquement ; mais seulement le plus souvent lorsque la scintigraphie au Technétium paraissait de qualité insuffisante.

Le Technétium permet ici dans un certain nombre de cas d'obtenir de bonnes ou de trèsbonnes scintigraphies thyroïdiennes. Il ne surclasse pas l'Iode de façon décisive. Cependant il faut tenir compte des conditions de réalisation :

- collimateur non adapté à l'énergie du Technétium.
- produit administré par voie buccale.

II - LA SCINTIGRAPHIE AU TECHNETIUM DANS L'HYPERTHYROIDIE

1 - QUALITE DES SCINTIGRAPHIES

L'étude scintigraphique, dans l'hyperthyroïdie, a porté sur 30 examens. Le tableau N° 6 montre quelle fut la qualité des scintigraphies réalisées au Technétium.

QUALITE	NOMBRE DE SCINTIGRAPHIES
Très bonne	26
Bonne	2
Mauvaise	1
Nulle	1

TABLEAU N° 6

QUALITE DES SCINTIGRAPHIES AU TECHNETIUM DANS L'HYPERTHYROIDIE.

Il convient de signaler que dans le cas où il n'y a pas eu d'image de la thyroïde, il s'agissait d'un blocage par saturation iodée. Le résultat dans ce cas fut identique avec le radio-Iode.

On peut donc dire que dans l'hyperthyroïdie les scintigraphies au Technétium sont bonnes ou très bonnes dans la proportion de 93 %. ANDROS et HARPER dans une étude portant sur 17 cas d'hyperthyroïdie trouvent des résultats sensiblement identiques avec 94 % de résultats bons ou très bons.

2 - COMPARAISON AVEC L'IODE-131

La comparaison avec des scintigraphies obtenues avec l'Iode-131 a été faite dans 11 cas. En voici les résultats (Tableau N° 7).

QUALITE SCINTIGRAPHIQUE	NOMBRE DE CAS
Tc > I-131	6
Tc = I-131	4
Tc < I-131	1

TABEAU N° 7

COMPARAISON ENTRE SCINTIGRAPHIES AU TECHNETIUM ET
SCINTIGRAPHIES A L'IODE DANS L'HYPERTHYROÏDIE.

La scintigraphie au Technétium prend donc ici, dans une certaine mesure, l'avantage sur la scintigraphie à l'Iode-131. L'exemple suivant en est assez démonstratif.

Exemple.

Mme B... Hélène (Doss. 66/1235) est âgée de 38 ans. Chez cette femme sans passé pathologique est apparue depuis trois mois une tuméfaction thyroïdienne. En même temps se produisait un amaigrissement chiffré à 4 kg, s'accompagnant d'une asthénie importante. On ne retrouve pas de notion de stress.

A l'examen, on trouve un goître diffus et homogène. Il n'y a pas de signes oculaires. Il existe une tachycardie à 130 en dehors de toute affection cardiaque. Enfin on note un léger tremblement. Le réflexogramme achilléen est à 21/100e de seconde.

La fixation de l'Iode, maximale à la deuxième heure avec 89 %, présente un angle de fuite important, puisque dès la sixième heure on ne trouve plus qu'un taux de 53 %.

Les scintigraphies au Technétium et à l'Iode ont donné les images suivantes (Fig. 6).

Dans cette hyperthyroïdie sévère, la scintigraphie au Technétium présente l'avantage de délimiter nettement les contours thyroïdiens. Cela serait un avantage pour la détermination du volume de la glande, en vue d'un traitement par l'Iode radio-actif.

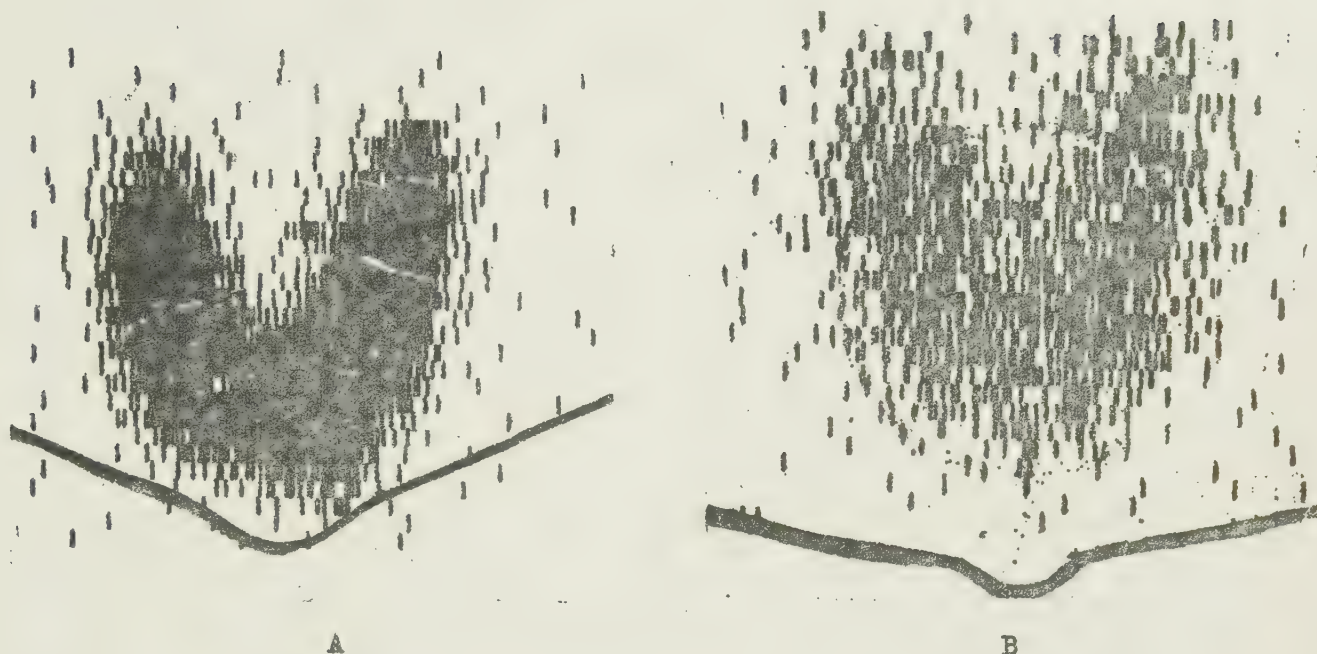


Fig. 6 - SCINTIGRAPHIES DANS L'HYPERTHYROIDIE

A- 1 h. après ingestion de 1 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,02 cm/sec.

B- 24 h. après ingestion de 50 μ Ci d'I-131. Balayage : 1,02 cm/sec.

III - LA SCINTIGRAPHIE AU TECHNETIUM DANS L'HYPOTHYROIDIE

Dans ce volet de l'étude des images thyroïdiennes, nous ne disposons malheureusement que de 5 cas. Quatre concernent des sujets adultes dont l'hypothyroïdie était certainement secondaire. Dans le cinquième cas il s'agissait d'un jeune enfant porteur d'une thyroïde ectopique.

Le tableau N° 8 fait apparaître quelle fut la qualité des images scintigraphiques dans l'hypothyroïdie.

QUALITE	NOMBRE DE SCINTIGRAPHIES
Très bonne	3
Mauvaise	2

TABEAU N° 8

QUALITE DES SCINTIGRAPHIES AU Tc-99m DANS L'HYPOTHYROIDIE.

Il est certain que le nombre d'examens est trop faible pour que l'on puisse tirer quelque conclusion de ces résultats, comme de la comparaison avec les scintigraphies obtenues avec l'Iode radioactif.

Nous tenons cependant à présenter ce cas d'un nourrisson myxodémateux de 18 mois.

L'enfant M... Nathalie (Doss. 66/1179) avait été hospitalisée pour un retard psychomoteur. Nathalie était née à terme, pesant 4 870 g. Dans l'immédiat elle n'avait pas posé de problèmes d'élevage. Ce n'est que peu à peu que se révéla le retard staturo-pondéral. A 18 mois elle ne mesure que 70 cm, et ne pèse que 9 360 g. L'éveil n'est pas fait. La langue est grosse et apparaît entre les lèvres.

La cholestérolémie est à 2,34g/l. La numération a montré une anémie normochrome à 3 830 000 G.R.

L'examen isotopique a d'abord consisté dans l'administration de 50 micro-Curies de Technétium qui ont été suffisants pour pratiquer les scintigraphies. Celles-ci montrent une thyroïde linguale (Fig. 7). Puis un test à l'Iode-132 a été fait, permettant d'enregistrer une fixation de 5 % à la quatrième heure, en regard de la région linguale.

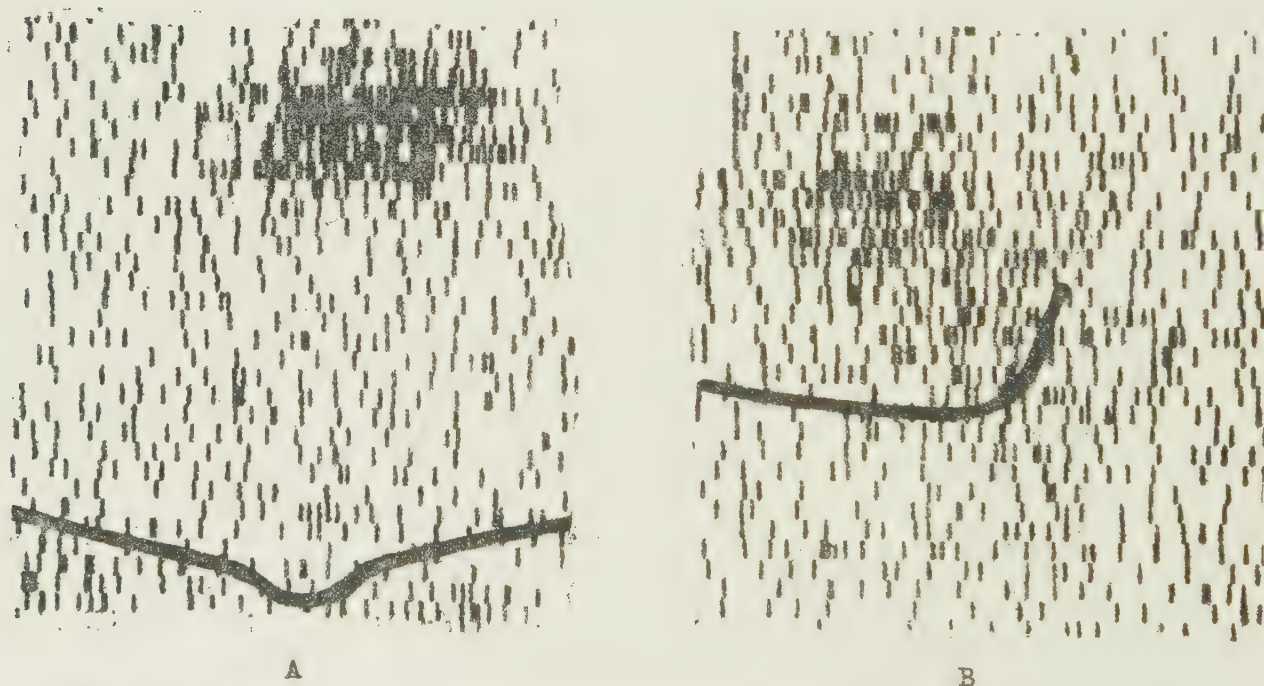


Fig. 7 - THYROÏDE LINGUALE D'UN NOURRISSON. 50 μ Ci de Tc-99m

A - De face

B - De profil. Le trait plein marque le bord inférieur du maxillaire inférieur.

La dose d'irradiation délivrée à la thyroïde par le Technétium au cours de cet examen a été calculée. Elle est de l'ordre de 25 millirads. Cette valeur est extrêmement faible. Cela devrait permettre de visualiser la thyroïde des nourrissons suspects d'hypothyroïdie sans trop craindre de distribuer une dose nocive d'irradiation. Cette exploration scintigraphique pourrait être réalisée avec 50 à 100 micro-Curies de Technétium-99m. Le test de fixation de l'Iode serait fait avec une très faible dose d'iode-132.

IV - GOITRE AVIDE D'IODE

La scintigraphie au Technétium a été faite dans 9 cas de goîtres avides d'iode. Les résultats furent satisfaisants, comme le montre le tableau N° 9.

QUALITE	NOMBRE DE SCINTIGRAPHIES
Très bonne	6
Bonne	3

TABEAU N° 9
QUALITE DES SCINTIGRAPHIES AU Tc-99m
AU COURS DE GOITRES AVIDES D'IODE

La comparaison avec l'Iode n'ayant pas été systématique en ce qui concerne les scintigraphies, nous ne disposons que de trois comparaisons, ce qui ne permet aucune conclusion définitive. Dans ces trois cas le Technétium soutient bien la comparaison avec l'Iode.

Ainsi dans l'exemple que nous présentons et qui concerne une femme de 31 ans, Mme D... Emilienne (Doss. 67/415). Nous sommes amenés à l'examiner en raison de l'existence d'une tuméfaction thyroïdienne diffuse, sans aucun signe de la série basedowienne. On retrouve des antécédents familiaux multiples de goîtres du côté maternel.

Le réflexogramme est à 30/100e de seconde. La fixation de l'Iode est un peu élevée à 49 % à la sixième heure, et à 62 % à la 24ème heure, sans angle de fuite.

Voici les scintigraphies obtenues avec le Technétium et avec l'Iode (Fig. 8)

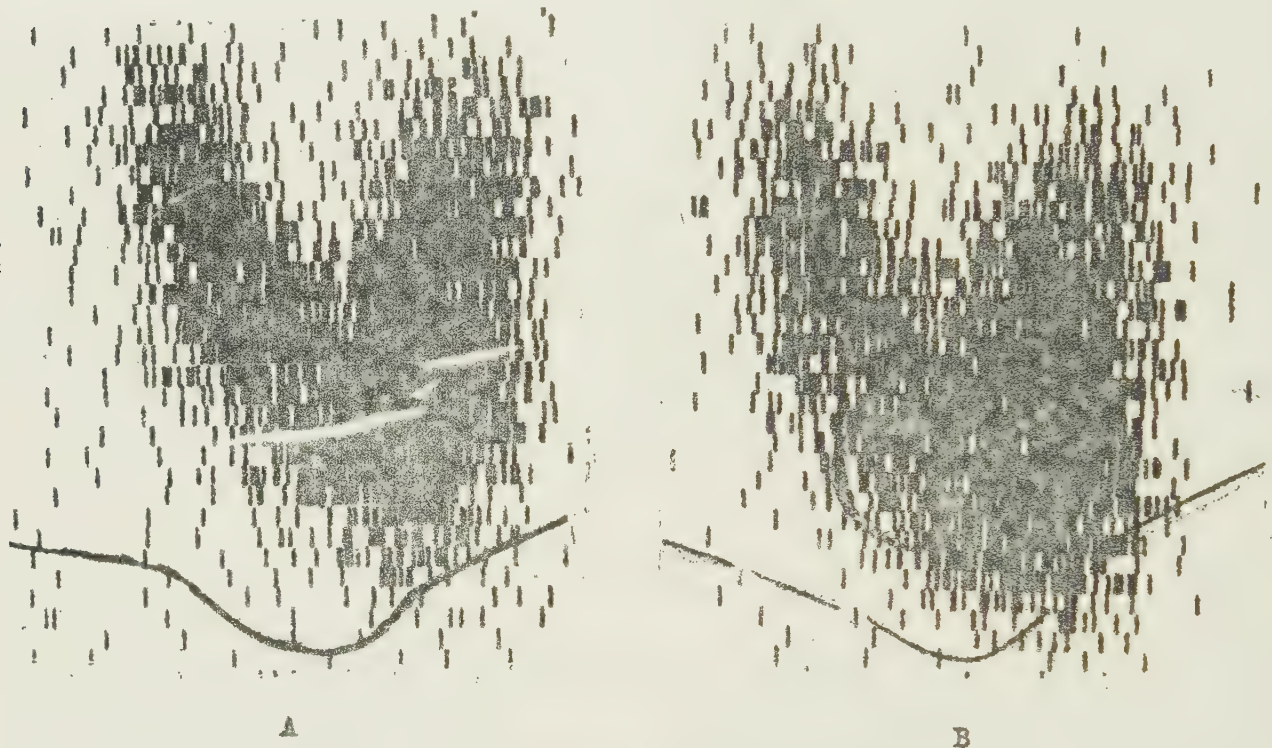


Fig. 8 - GOITRE AVIDE D'IODE

A - 1,2 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,02 cm/sec.

B - 35 µCi d'I-131. Balayage : 1,02 cm/sec.

V - NODULES CHAUDS

TOUT COMME L'IODE, LE TECHNETIUM PERMET DE FAIRE LA DISTINCTION ENTRE NODULE CHAUD ET NODULE FROID.

1 - NODULES CHAUDS ISOFIXANTS

Nous en avons rencontré un certain nombre au cours de cette étude, en particulier 5, qui étaient associés à une normothyroïdie.

Leurs caractères scintigraphiques n'appellent pas, à notre avis,

de commentaires particuliers. Les qualités et les défauts que nous avons trouvés, les concernant, se superposent à ceux observés lors de l'étude de la scintigraphie dans l'euthyroïdie.

2 - NODULES CHAUDS AUTONOMES

a) - Qualité des scintigraphies au Technétium

Nous disposons, ici, de 18 observations où la scintigraphie au Technétium a été réalisée. La qualité scintigraphique est très satisfaisante, comme le montre le tableau N° 10

QUALITE	NOMBRE DE SCINTIGRAPHIES
Très bonne	12
Bonne	4
Mauvaise	2

TABLEAU N° 10

QUALITE DES SCINTIGRAPHIES AU Tc-99m DANS LES CAS
DE NODULES AUTONOMES

Ces résultats correspondent à environ 88 % de scintigraphies bonnes ou très bonnes.

b) - Comparaison avec les scintigraphies à l'Iode-131

Faite dans 8 cas, la comparaison avec les scintigraphies obtenues avec l'Iode-131 montre que la qualité en est à peu près identique, ainsi que cela apparaît dans le tableau suivant (Tableau N° 11)

QUALITE SCINTIGRAPHIQUE	NOMBRE DE CAS
Tc > I-131	2
Tc = I-131	4
Tc < I-131	2

TABLEAU N° 11

COMPARAISON ENTRE SCINTIGRAPHIES AU TECHNETIUM ET SCINTIGRAPHIES A L'IODE, DANS LES CAS DE NODULE AUTONOME.

L'exemple suivant illustre ces résultats.

Nous avons vu Mme CH... Céline (Doss. 66/1153) âgée de 77 ans, en raison de la découverte d'un nodule de la région isthmo-lobaire droite.

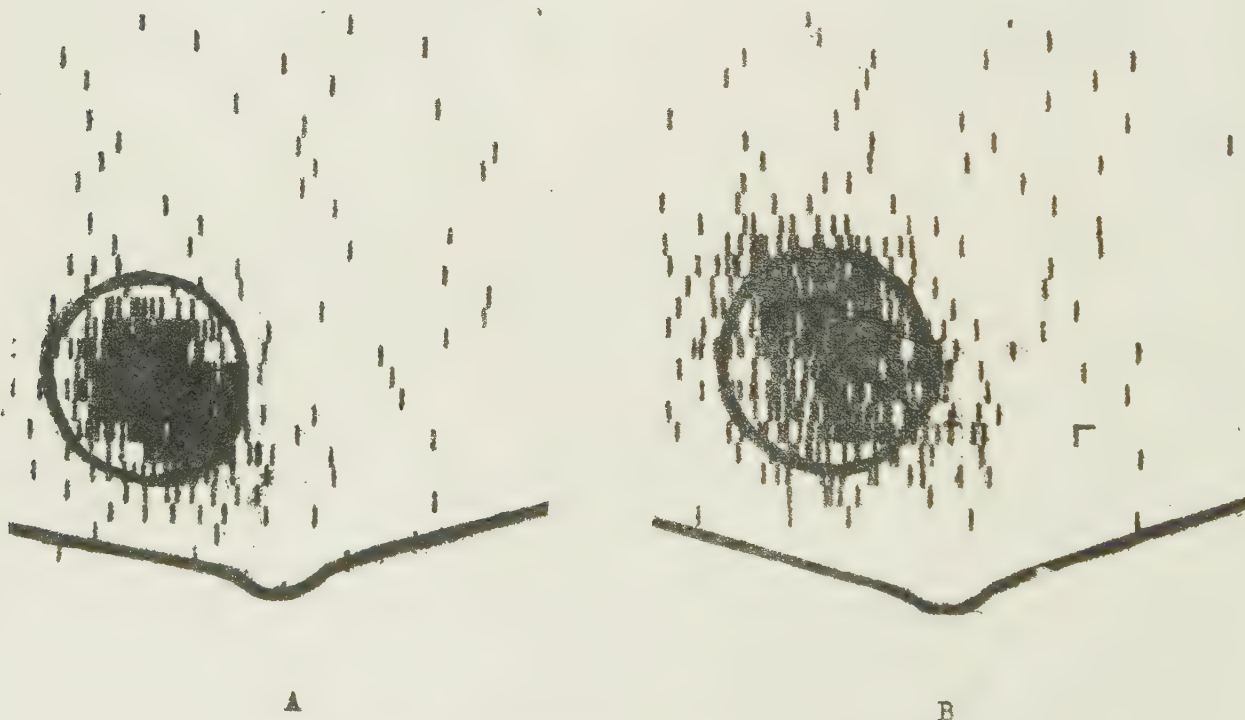


Fig. 9 - NODULE CHAUD AUTONOME

A - 500 μ Ci de Tc-99m. Balayage : 1,02 cm/sec.
B - 70 μ Ci d'I-131. Balayage : 1,02 cm/sec.

Depuis quelques mois cette personne se plaignait de crises de tachycardie paroxystique. Entre les crises, le pouls était à 105. Il existait un amaigrissement non chiffré, s'accompagnant d'une asthénie importante. Il y avait une thermophobie et une moiteur des mains. Il n'y avait pas d'autres manifestations et en particulier pas de signes oculaires. Mais le réflexogramme était à 22/100e de seconde.

La fixation de l'Iode n'était pas particulièrement élevée, avec un maximum à 42 % à la 3ème heure, et décroissait ensuite pour n'être que 32 % le 3ème jour. Par contre, il existait **une** majoration de la fraction F3 de BLANQUET qui était à 75 %, avec une radio-activité plasmatique à 5,8 %, donc très élevée.

Les scintigraphies au Technétium et à l'Iode (Fig. 9) révèlent une image typique d'adénome toxique, hyper actif, avec extinction du parenchyme voisin. La qualité scintigraphique est identique dans l'un et l'autre cas.

c) - Discordance apparente entre la scintigraphie à l'Iode et la scintigraphie au Technétium

Nous avons observé quelques cas particulièrement intéressants à ce sujet. En voici deux exemples :

1° exemple

Il s'agit de Mme AL... Berthe (Doss. 67/341) que nous sommes amenés à voir en raison de l'existence d'un nodule thyroïdien d'apparition récente, sans signes de dysthyroïdie. La fixation du Technétium est de 8,7 %. Celle de l'Iode est de 38 % à la 2ème heure, de 64 % à la 24ème heure, puis marque une décroissance rapide, n'étant plus que de 48 % le 3ème jour.

Les scintigraphies ont été faites, au Technétium à la première heure, à l'Iode le 3ème jour (Fig 10 A et 10 B). Au Technétium l'aspect est celui d'un adénome toxique. A l'Iode l'aspect est celui d'un nodule froid. En fait l'administration d'une nouvelle dose d'Iode quelque temps plus tard a permis de réaliser des scintigraphies itératives. Ainsi a-t-on pu voir que le nodule était hyperactif dans les premières heures (Fig. 10 C). Puis il s'était vidé de son Iode, plus rapidement que le parenchyme voisin.

L'examen histologique a permis de préciser qu'il s'agissait d'un adénome microvésiculaire.

2° exemple

Ce cas est un peu différent. Il s'agit d'un goître multinodulaire sans signes de dysthyroïdie. La fixation du Technétium était de 6 %. Celle de l'Iode était de 16 % à la 2ème heure, et de 28 % à la 24ème heure.

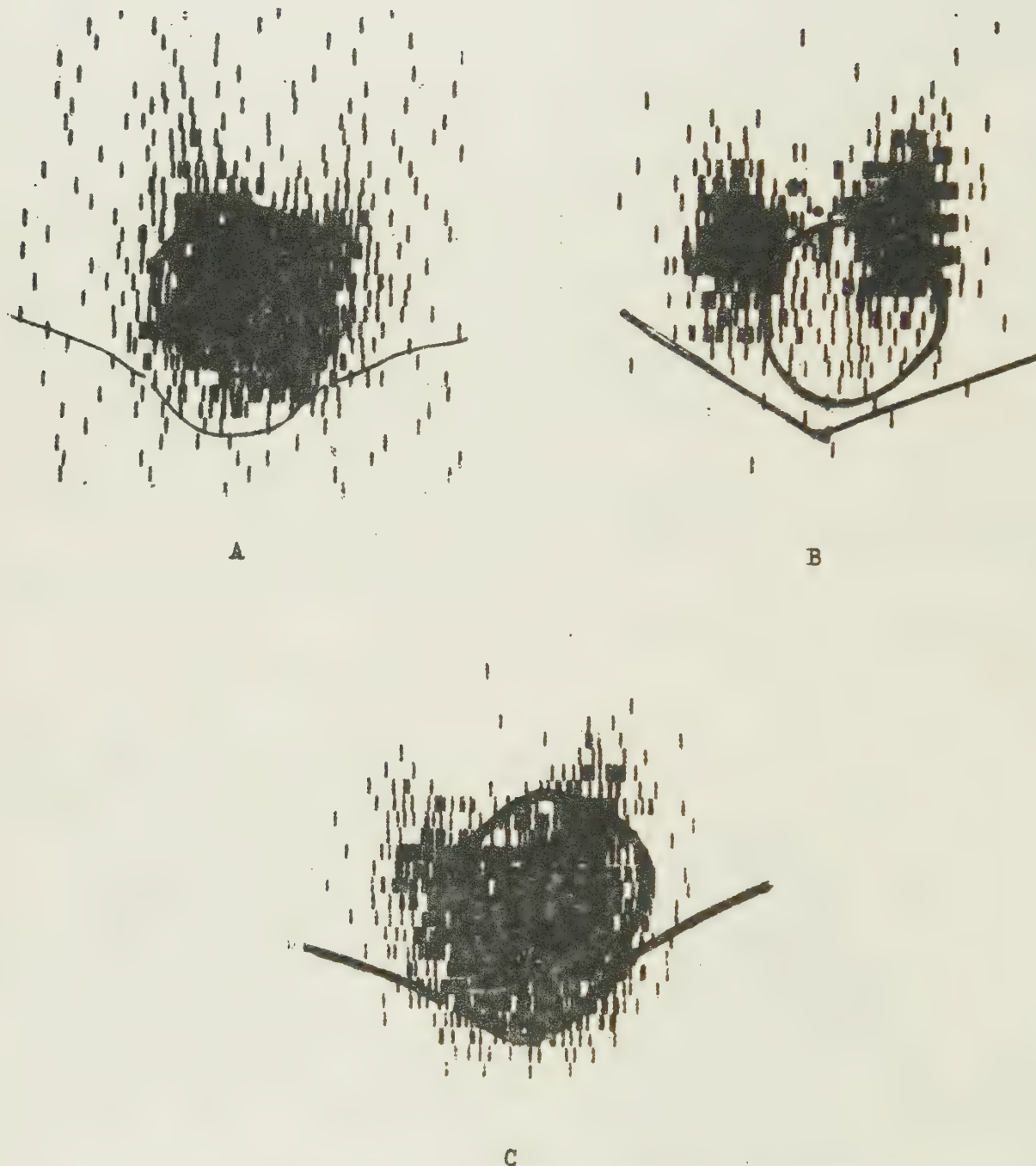
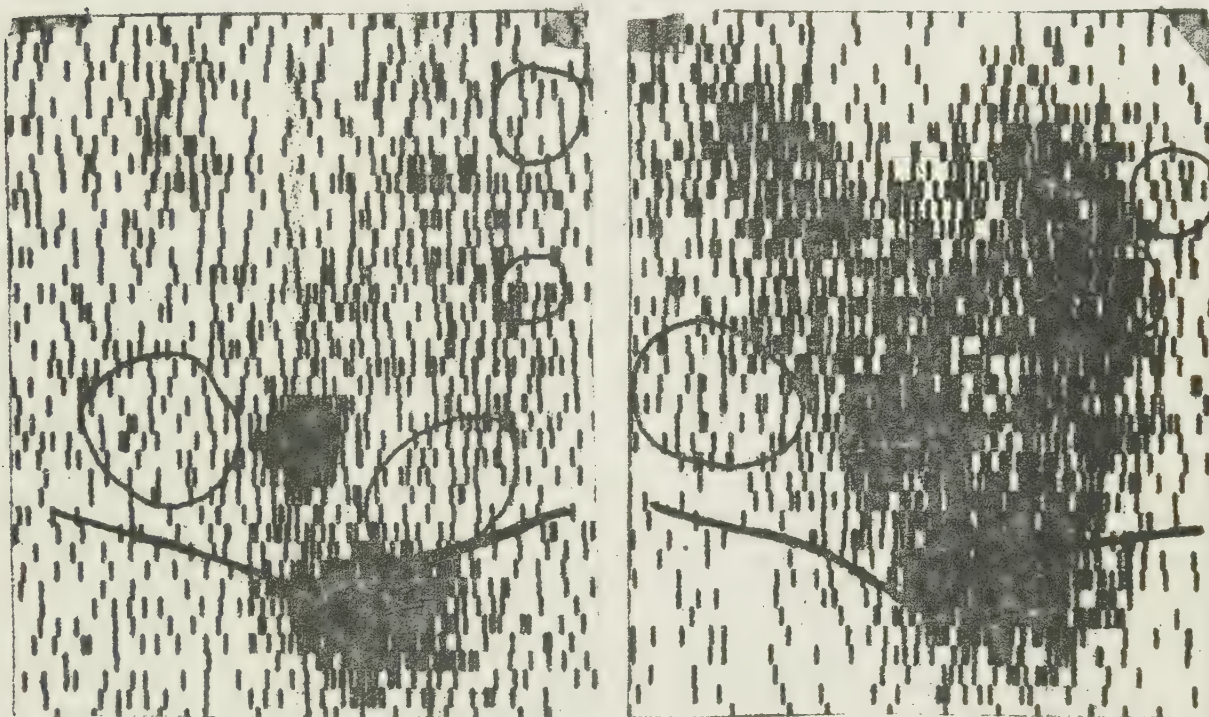


Fig. 10 - ADENOME TOXIQUE. DISCORDANCE APPARENTE ENTRE SCINTIGRAPHIE
A L'IODE ET SCINTIGRAPHIE AU TECHNETIUM.

- A - 1 heure après ingestion de 1 mCi de Technétium
- B - 3 jours après ingestion de 30 μ Ci d'Iode-131
- C - 2 heures après ingestion de 20 μ Ci d'Iode-131

Scintigraphiquement, le Technétium donne un aspect de double nodule hyperactif. La cartographie à l'Iode, faite le 3ème jour, montre une activité plus étendue (Fig. 11).



A

B

Fig. 11 - DISCORDANCE APPARENTE ENTRE SCINTIGRAPHIE AU TECHNETIUM ET SCINTIGRAPHIE A L'IODE.

A - 1 heure après injection de 1 mCi de Technétium-99m.

B - 3 jours après ingestion de 50 μ Ci d'Iode-131.

Nous pensons que dans ce cas, il existe une différence importante du trapping entre les diverses zones de la thyroïde. Au 3ème jour, ces différences de fixation sont moins apparentes du fait de l'accumulation de l'Iode dans les régions péri-nodulaires.

VI - NODULES FROIDS

1 - QUALITE DES SCINTIGRAPHIES AU TECHNETIUM

De la même manière que les nodules chauds, les nodules froids et les zones hypofixantes peuvent être diagnostiqués, grâce au Technétium, rapidement et avec précision.

Le tableau N° 12 donne les résultats globaux pour 40 examens de notre série, où le Technétium a permis de faire le diagnostic de nodules froids. Nous n'avons pas tenu compte de l'état fonctionnel de la thyroïde.

QUALITE	NOMBRE DE SCINTIGRAPHIES
Très bonne	18
Bonne	13
Mauvaise	6
Nulle	3

TABLEAU N° 12

NODULES FROIDS. QUALITE DES SCINTIGRAPHIES AU TECHNETIUM.

2 - COMPARAISON AVEC LES SCINTIGRAPHIES A L'IODE

Réalisée dans 18 cas, la comparaison avec les scintigraphies obtenues avec l'Iode ne permet pas de départager les deux produits (tableau N° 13).

QUALITE SCINTIGRAPHIQUE	NOMBRE DE CAS
Tc > I-131	8
Tc = I-131	2
Tc < I-131	8

TABLEAU N° 13

COMPARAISON ENTRE SCINTIGRAPHIES AU TECHNETIUM ET SCINTIGRAPHIES A L'IODE DANS LES CAS DE NODULE FROID.

Exemple

Mme R... Jeanne (Doss. 66/1166), âgée de 31 ans est porteuse d'une tuméfaction thyroïdienne évoluant progressivement depuis trois ans. Il s'agit d'une masse lobaire gauche de 5 cm de diamètre. Il n'y a pas de signes de dysthyroïdie ; pas de signes de compression ; pas d'adénopathies. La fixation de l'Iode est normale : 12 % à la 2ème heure, 34 % à la 24ème heure.

La scintigraphie est faite au Technétium, puis à l'Iode. (Fig. 12).

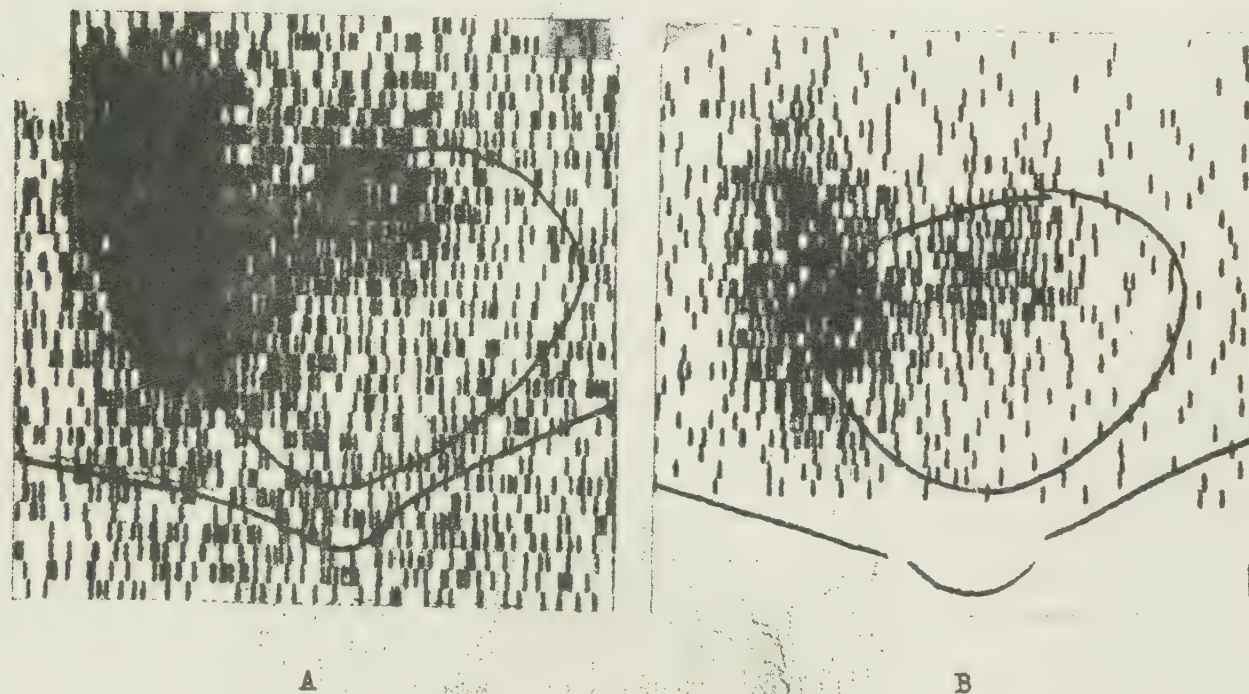


Fig. 12 - NODULE FROID

- A- 1 h. après ingestion de 1 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,02 cm/sec.
B- 3 j. après ingestion de 80 μ Ci d'I-131. Balayage : 0,76 cm/sec.

La zone froide est bien visible sur les deux cartographies. Elle est bien délimitée dans les deux cas. Le bruit de fond enregistré sur la scintigraphie au Technétium ne gêne pas l'interprétation.

VII - GOITRES PLONGEANTS

Cet aspect particulier a été étudié par SANDERS (156) et par BORNER (20). Ces auteurs signalent que la concentration plasmatique du

Technétium au niveau des gros vaisseaux gêne la détection des goîtres plongeants. Nous pensons que cette gêne n'est pas considérable. En effet, sur les 200 cas qui ont été l'objet de notre étude, nous avons rencontré 2 cas de goître plongeant. Chaque fois la scintigraphie au Technétium a permis soit de poser, soit de confirmer le diagnostic.

1° exemple

Cette première observation concerne une femme de 77 ans (Doss. 66/1307) présentant le tableau typique d'une hyperthyroïdie. La scintigraphie au Technétium (Fig. 13) a permis de mettre en évidence un goître plongeant.

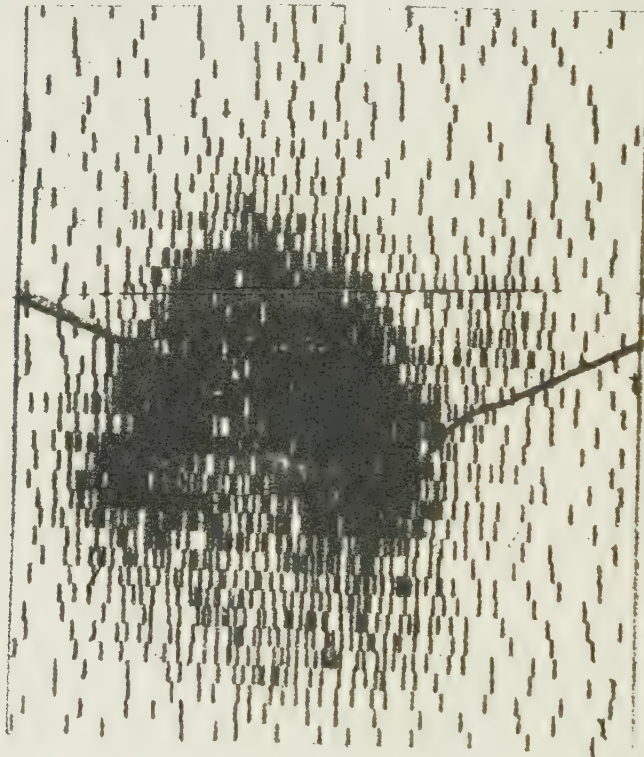


Fig. 13 - GOITRE PLONGEANT.
Scintigraphie au Technétium

Il est vrai qu'ici l'on jouait la facilité, étant donné l'importance de l'activité au niveau de la thyroïde. Mais ce n'est pas le cas dans le second exemple.

2° exemple

Mme G... Germaine (Doss. 67/223) était porteuse d'un goître depuis plus de 20 ans. Nous l'avons vue en raison de modifications de son goître : augmentation de volume s'accompagnant d'algies latéro-cervicales droites. Il existait un nodule isthmique. Il n'y avait pas de manifestations de thyrotoxicose.

Lors d'un premier examen scintigraphique, le nodule présentait l'aspect d'un adénome toxique avec extinction du reste du parenchyme thyroïdien.

Secondairement l'on avait découvert l'existence d'une opacité radiologique latéro-trachéale droite. Lors du test de stimulation, l'on explora non seulement la région cervicale, mais aussi la partie supérieure du thorax (Fig. 14).

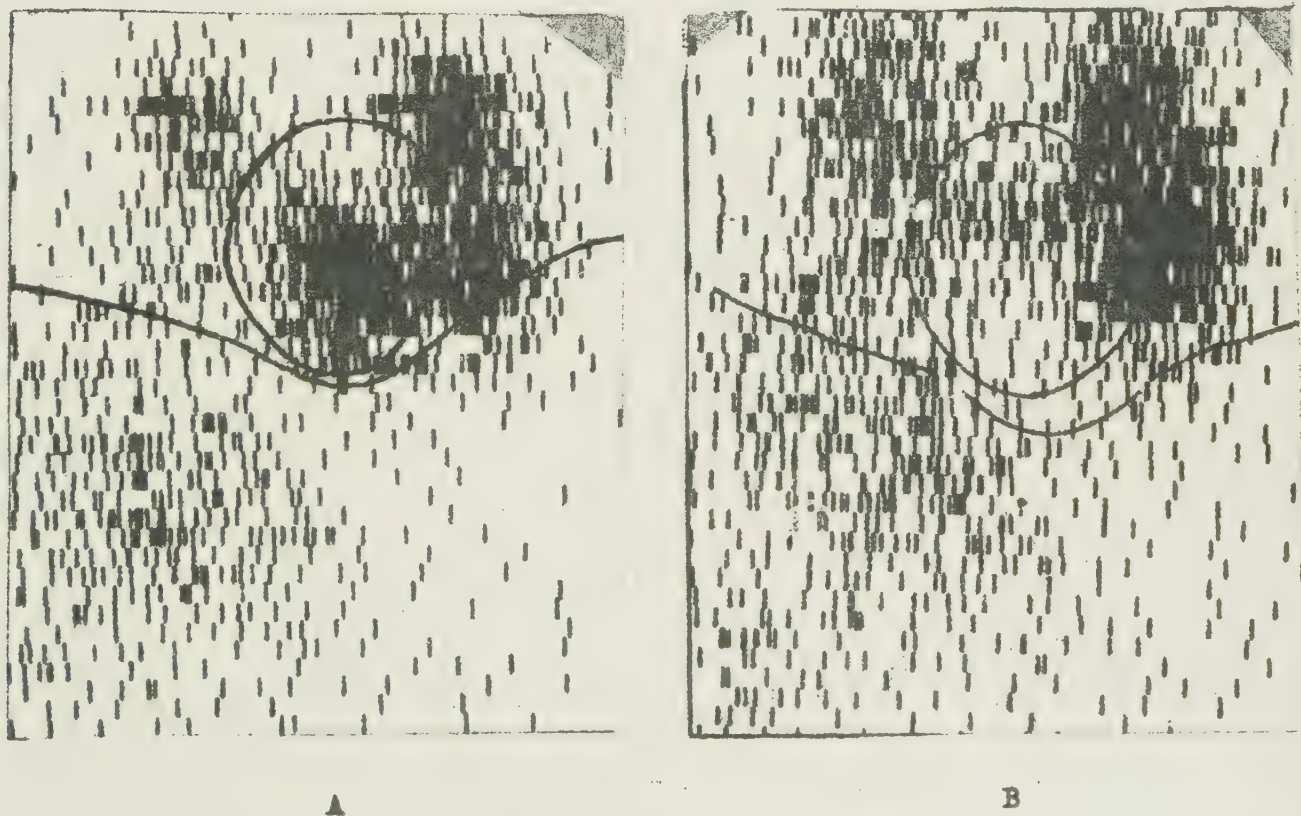


Fig. 14 - GOITRE PLONGEANT

- A- 1 h. après ingestion de 1 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,02 cm/sec.
B- 3 j. après ingestion de 30 μ Ci d'I-131. Balayage : 0,76 cm/sec.

On identifie bien dans la région sous-claviculaire droite une activité scintigraphique anormale, peu intense, mais suffisante pour confirmer le diagnostic de goître plongeant. La scintigraphie à l'Iode ne montre pas une meilleure image. L'on note en outre, ici une apparente discordance en ce qui concerne la fixation au niveau du nodule.

Ce dernier exemple tend bien à prouver que le diagnostic de goître plongeant est parfaitement réalisable avec le Technétium, à condition que l'on soit au courant de l'éventualité et que la scintigraphie empiète sur la partie supérieure du thorax.

VIII - METASTASES DES CANCERS THYROIDIENS

Nous n'avons aucune expérience personnelle précise dans ce domaine. Il semble par ailleurs que les possibilités d'exploration des métastases thyroïdiennes fixantes ne soient pas encore bien connues.

SODEE (174) en a rapporté un cas. Il s'agissait d'une femme opérée d'un cancer indifférencié et probablement papillaire. Quatre ans après la thyroïdectomie totale, apparurent des métastases pulmonaires. Fait intéressant, certaines métastases fixaient électivement le Technétium, alors qu'elles n'étaient pas visibles avec l'Iode, et inversement.

SODEE suggère que le Technétium se fixerait au niveau des éléments papillaires, alors que l'Iode se concentrerait au niveau des éléments folliculaires.

IX - THYROIDITES

Dans l'un des 2 cas de thyroïdite que nous avons rencontrés, l'on a pu constater l'apparition d'anti-corps anti-thyroïdiens (réponse positive à 1/40e à la réaction d'hémagglutination passive). Cependant, les 2 cas se sont soldés par une exérèse, en raison d'un doute quant à la possibilité d'un cancer. Dans les 2 cas l'histologie a permis de poser le diagnostic de thyroïdite lymphomateuse de HASHIMOTO.

La traduction scintigraphique était l'existence d'une zone froide. Les scintigraphies obtenues au Technétium étaient bonnes et superposables à celles obtenues avec l'Iode.

AU TOTAL

La scintigraphie thyroïdienne au Technétium se montre réalisable, mais la qualité des images obtenues est susceptible de variations assez importantes suivant l'état fonctionnel de la glande. Nos résultats sont résumés dans le tableau N° 14.

Etat Fonctionnel de la Thyroïde	QUALITE DE LA SCINTIGRAPHIE				Nombre de Scintigraphies
	Très bonne	Bonne	Mauvaise	Nulle	
Euthyroïdie	51	28	17	8	104
Hyperthyroïdie	26	2	1	1	30
Hypothyroïdie	3	-	2	-	5
Goître Avide d'Iode	6	3	-	-	9
Adénome Toxique	12	4	2	-	18
Thyroïdite	2	-	-	-	2
TOTAL	100	37	22	9	168

TABLEAU N° 14

QUALITE DES SCINTIGRAPHIES THYROIDIENNES AU TECHNETIUM
Résultats de notre étude

D'une façon générale, la qualité est satisfaisante, sauf dans près de 25 % des euthyroïdies, et dans une proportion importante des hypothyroïdies, où l'on est susceptible de rencontrer des images mauvaises et quelquefois aucune image thyroïdienne. La difficulté de l'interprétation tient alors à la moins bonne visibilité de la glande qui fixe moins, et aussi à l'apparition d'un bruit de fond important. Mais il faut souligner encore qu'il s'agit ici de résultats globaux dans lesquels sont inclus des cas de blocages médicamenteux et alimentaires.

D'une façon générale, les résultats obtenus sont meilleurs lorsque la pathologie thyroïdienne entraîne une fixation accrue du produit, qu'elle soit globale (hyperthyroïdie ou goître avide d'Iode) ou qu'elle soit localisée (adénome toxique).

Malgré les réserves faites initialement, nous avons obtenu dans l'ensemble 81 % d'images bonnes ou très bonnes.

Ces résultats sont à rapprocher de ceux d'ANDROS et HARPER résumés dans le tableau n° 15.

	QUALITE DE L'IMAGE SCINTIGRAPHIQUE				TOTAL
	Très Bonne	Bonne	Mauvaise	Nulle	
Euthyroïdie	27	23	6	1	57
Hyperthyroïdie	13	3	1	-	17
Hypothyroïdie	-	1	3	3	7
TOTAL.....	40	27	10	4	81

TABLEAU N° 15

Pour comparer seulement ce qui est comparable, là où ces auteurs trouvent 82 % d'images bonnes ou très bonnes, nous en trouvons 78 %.

L'étude du tableau N°16 montre que dans l'ensemble des cas où la comparaison a été faite, 38 % des images sont meilleures à l'Iode qu'au

Technétium. Mais nous avons vu :

- a) qu'il ne s'agissait pas de comparaisons systématiques
- b) que nous ne disposions pas, pour cette série, de collimateur adapté à l'énergie du Technétium.
- c) que le produit était administré par voie orale, ce qui modifie un peu la fixation et certainement la qualité scintigraphique.

ETAT FONCTIONNEL DE LA THYROÏDE	COMPARAISON ENTRE SCINTIGRAPHIES AU TC ET SCINTIGRAPHIES A L'IODE			NOMBRE DE SCINTIGRAPHIES
	Tc > I-131	Tc = I-131	Tc < I-131	
Euthyroïdie	15	16	26	57
Hyperthyroïdie	6	4	1	11
Adénome toxique	2	4	2	8
TOTAL.....	23	24	29	76

TABLEAU N° 16

COMPARAISON ENTRE LA QUALITE DES SCINTIGRAPHIES AU TECHNETIUM ET CELLE DES SCINTIGRAPHIES A L'IODE.

Les études expérimentales sur fantôme démontraient le très grand intérêt du Technétium pour l'exploration morphologique de la thyroïde. L'étude clinique confirme ces résultats, avec une réserve pour les cas où la fixation du Technétium est insuffisante.

C H A P I T R E I I I

ETUDE FONCTIONNELLE DE LA THYROÏDE AVEC LE TECHNETIUM

Cet aspect de l'emploi du Technétium a paru très intéressant au Dr CHEGUILLAUME qui, dans une publication récente (24), faisait état de résultats portant sur 44 personnes. Nous reprenons et complétons cette étude à l'aide de nouveaux cas. En effet, sur les 200 examens thyroïdiens qui ont été le matériel de notre travail, l'exploration fonctionnelle a été réalisée avec le Technétium dans 103 cas.

Précisons que nous n'avons retenu que les examens où un test à l'Iode a été fait à la suite du test au Technétium, de façon à avoir des éléments de référence auxquels nous sommes habitués. De plus, nous avons éliminé de ce chapitre les tests dynamiques et les cas où un blocage était soit démontré, soit suspecté.

Nous faisons apparaître dans le tableau N° 17, la répartition numérique de ces 103 cas, en fonction de l'état fonctionnel de la thyroïde. Dans ce chapitre, nous aborderons successivement ces différents aspects.

ETAT FONCTIONNEL	NOMBRE DE CAS
Euthyroïdie	65
Hyperthyroïdie	15
Hypothyroïdie	4
Goître avide d'Iode	8
Adénome toxique	9
Thyroïdite	2

TABEAU N° 17

REPARTITION DES 103 CAS DE NOTRE ETUDE EN FONCTION DE L'ETAT FONCTIONNEL DE LA THYROÏDE.

I - EXPLORATION FONCTIONNELLE AU TECHNETIUM DANS L'EUTHYROIDIE

1 - TAUX DE FIXATION DU TECHNETIUM

Aux pôles extrêmes de l'euthyroïdie, nous avons trouvé une fixation du Technétium à la première heure de 0,6 % et de 9,1 %. La fixation moyenne est de 3,6 %, avec un écart-type de 1,7.

La figure 15 fait apparaître la répartition de la population des euthyroïdiens que nous avons étudiée, en fonction du taux de fixation du Technétium-99m. Nous obtenons une courbe affectant l'allure générale d'une courbe en cloche, dont le sommet correspond à une fixation comprise entre 3 % et 4 %. 15 sujets sont compris dans cette tranche, sur un total de 65, ce qui correspond à environ 1 personne sur 4.

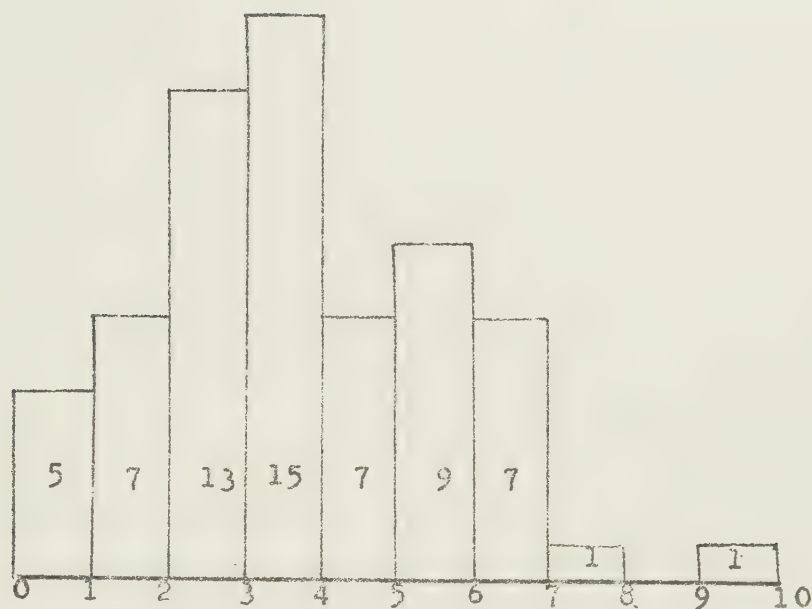


Fig. 15 - REPARTITION DES EUTHYROIDIENS DE NOTRE ETUDE, EN FONCTION DU TAUX DE FIXATION DU TECHNETIUM.

En abscisse : le taux de fixation.

En ordonnée : le nombre de sujets.

DE GROSSI (40), en injectant le produit par voie veineuse, trouve à la 30ème minute une fixation moyenne de 4,2 %. SODEE, dans une étude portant sur 17 euthyroïdiens (175), trouve à la 1ère heure une fixation comprise entre 1,5 % et 4 %, toujours après injection intra-veineuse. Ces valeurs sont peu différentes de celles que nous trouvons.

Restant dans le cadre de l'euthyroïdie, il nous paraît important d'étudier les valeurs extrêmes de la fixation du Technétium.

a) - Valeurs basses

Nous songeons surtout ici aux cas où la fixation du Technétium a été inférieure à 2 %, comme c'est le cas dans l'exemple suivant :

Mme L... Marie-Josèphe (Doss. 67/507), âgée de 35 ans, a un examen thyroïdien en raison d'une suspicion d'hypothyroïdie. Le début de l'affection n'est pas déterminé. Depuis quelques mois, se sont installés un ralentissement de l'activité et un

certain degré de frilosité. Le corps thyroïde n'est pas perçu, mais on ne trouve aucun autre signe clinique en faveur d'une hypothyroïdie.

En fait, les scintigraphies au Technétium et à l'Iode révèlent une thyroïde de volume subnormal, bien visible.

Pour le Technétium, la fixation est de 0,6 %. Pour l'Iode elle est maximale à la 24ème heure, avec un taux de 39 %, puis marque une faible décroissance. La fraction F₃ de BLANQUET est de 1 % ; la fraction F₁ de 98 %.

Concordant avec le réflexogramme qui est "limite", à 35/100e de seconde, ces résultats permettent de classer ce dossier dans le cadre de l'euthyroïdie avec la mention "tendance hypothyroïdienne" ; tant il est vrai qu'une classification absolue, dans certains cas, se révèle quasi impossible.

Cette tendance hypothyroïdienne s'est retrouvée, à des degrés divers, dans tous les tests où la fixation du Technétium a été inférieure à 1,2 %. Ces résultats nous permettent de considérer cette valeur de la fixation du Technétium comme marquant la limite inférieure de l'euthyroïdie franche.

b) - Valeurs élevées de la fixation du Technétium

Peu d'euthyroïdiens ont une fixation élevée du Technétium.

En effet, dans 1 cas seulement le taux de fixation a été compris entre 7 % et 8 %. Dans 1 cas il a atteint 9,1 %, comme nous le voyons maintenant.

Les examens thyroïdiens sont pratiqués chez M. A... André (Doss. 67/520) en raison de troubles faisant évoquer une dystonie neuro-végétative plus qu'une hyperthyroïdie. D'ailleurs, le réflexogramme est à 26/100e de seconde.

La fixation de l'Iode est maximale et en plateau à la 24ème heure, avec un taux de 57 %. Les fractions de BLANQUET sont dans les proportions habituelles. La fixation du Technétium à la 1ère heure s'élève à 9,1 %.

Un seul euthyroïdien sur 65 a eu une fixation du Technétium atteignant 9 %. Cette valeur pourrait être considérée comme le taux maximum de fixation du Technétium dans l'euthyroïdie. Cela confirme les résultats obtenus précédemment par le Dr CHEGUILLAUME.

2 - CORRELATION ENTRE LA FIXATION DU TECHNETIUM ET CELLE DE L'IODE

Nous avons tenté de trouver une relation entre le taux de fixation du Technétium et celui de l'Iode, ce qui permettrait, le cas échéant, d'envisager une étude fonctionnelle plus précise, avec le Technétium. Pour étudier cette possibilité, nous avons scindé notre groupe d'euthyroïdiens en plusieurs tranches, déterminées par le taux de fixation de l'Iode à la 2ème heure. A l'intérieur de chaque tranche, la dispersion des taux de fixation du Technétium est importante. Mais leur valeur moyenne permet de tracer une droite ascendante (Fig. 16)

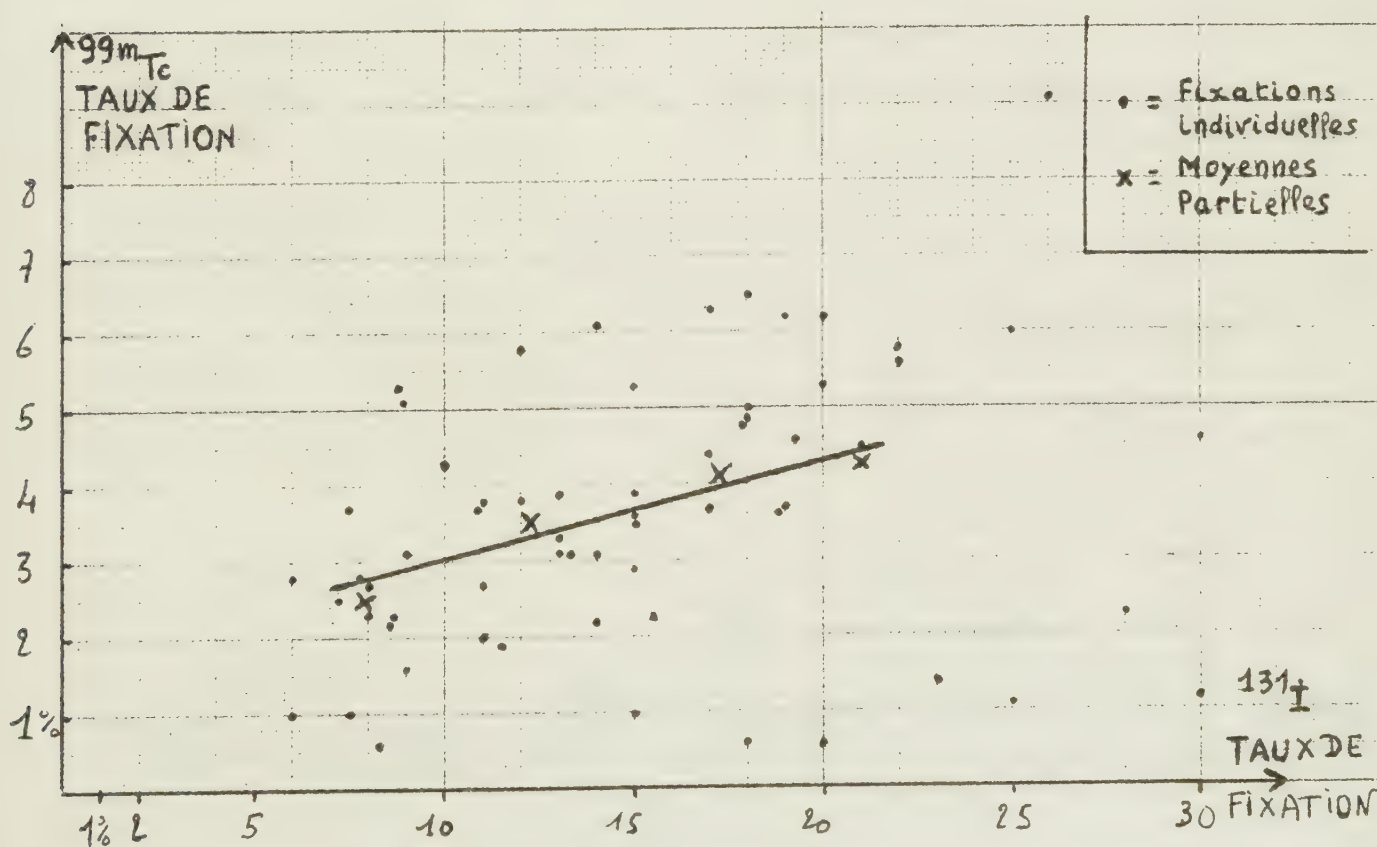


Fig. 16 - CORRELATION ENTRE LE TAUX DE FIXATION DU TECHNETIUM ET CELUI DE L'IODE A LA DEUXIEME HEURE.

Dans l'ensemble, la fixation du Technétium est donc proportionnelle à la fixation de l'Iode à la 2^{ème} heure. Cependant, en raison de la dispersion importante des taux de fixation du Technétium pour une valeur donnée de la fixation de l'Iode, on ne peut tenir compte d'une telle corrélation dans chaque cas individuel. TOTTHILL, dans une étude portant sur 57 sujets (183), fait les mêmes constatations et aboutit aux mêmes conclusions.

II - EXPLORATION FONCTIONNELLE AU TECHNETIUM DANS L'HYPERTHYROIDIE

La fixation du Technétium au cours de la maladie de BASEDOW, dans notre série, est située entre 7,8 % et 26 % de la dose administrée. La moyenne est de 15,5 %. Dans 8 cas, soit plus de la moitié de nos observations, la fixation a été comprise entre 9 % et 15 %. L'observation suivante en est un exemple.

Mme P... Germaine (Doss. 67/213), âgée de 71 ans, est adressée à notre laboratoire d'isotopes pour exploration thyroïdienne, car elle présente une tachycardie à 120 pulsations par minute et un amaigrissement de 3 à 4 kilos. Ces troubles sont d'apparition récente : moins de 6 mois.

Elle a, depuis l'enfance, un goître qui n'a jamais été l'objet d'aucune exploration. Ce goître est d'ailleurs peu développé. On ne constate pas de signes oculaires ni aucune autre manifestation clinique.

La fixation de l'Iode-131 est la suivante :

- 2^{ème} heure : 53 %
- 6^{ème} heure : 67 %
- 24^{ème} heure : 64 %
- 3^{ème} jour : 42 %

Cette fixation élevée de façon précoce et l'angle de fuite évoquent le diagnostic d'hyperthyroïdie ; de même l'élévation de la fraction F_3 de BLANQUET qui atteint 73 % avec une radio-activité plasmatique atteignant 0,9 % par litre (normalement celle-ci ne dépasse pas 0,25 %).

Ces résultats sont confirmés par le réflexogramme achilléen qui est à 23/100^e de seconde.

Chez cette malade, la fixation du Technétium s'élève à 14 % de la dose ingérée.

Une seule fois sur 15 cas, la fixation du Technétium a été supérieure à 20 %, chez une femme (Doss. 67/289) présentant un tableau typique de maladie de BASEDOW. L'examen anatomopathologique de la pièce

opératoire a permis de confirmer l'hyperthyroïdie basedowienne. Chez cette personne, la fixation de l'Iode, à la 2ème heure, n'était cependant que de 38 %.

Rappelons que nous avons précédemment montré que le taux de 9 % correspondait approximativement à la fixation **maximale** du Technétium dans l'euthyroïdie. Dans un seul cas d'hyperthyroïdie, nous avons rencontré une fixation inférieure à 9 %, exactement 7,8 %, au cours d'une rechute de maladie de BASEDOW.

III - EXPLORATION FONCTIONNELLE AU TECHNETIUM DANS L'HYPOTHYROIDIE.

Nous ne pouvons faire état ici que de 4 cas, au cours desquels la fixation du Technétium a été respectivement de 0,7 %, 1,5 %, 1,7 %, 2,1 %. Encore cette dernière valeur mérite-t-elle commentaire.

Elle a été trouvée chez une femme (Doss. 67/437) qui, un an auparavant, avait subi une thyroïdectomie sub-totale en raison d'une maladie de BASEDOW avec goître plongeant.

Le tableau clinique évoquait **fortement** une hypothyroïdie : ralentissement de l'activité, frilosité, bradycardie relative à 65 pulsations par minute, troubles digestifs. Le réflexogramme était à 40/100e de seconde.

La fixation de l'Iode était maximale à la 24ème heure avec un taux de 19 %. La fixation du Technétium était de 2,1 %. La scintigraphie montrait un reliquat de la thyroïde fixant, de moins de 2 cm de diamètre.

Les 3 autres tests ont été réalisés chez des adultes également. Il est vraisemblable qu'il s'agissait dans tous les cas d'hypothyroïdies secondaires, comme ce fut le cas dans l'observation suivante.

Chez Mme P... Bruna (Doss. 66/1281), âgée de 34 ans, les signes faisant évoquer une hypothyroïdie seraient apparus à la suite d'un avortement et d'un accouchement qui, au dire de la malade, n'ont pas été hémorragiques. Le tableau est assez évocateur, et le réflexogramme est allongé. La fixation du Technétium est de 0,7 %. Celle de l'Iode est de 7,5 % à la 2ème heure et de 19 % à la 24ème heure. Les fractions de BLANQUET sont modifiées, avec seulement 4 % pour la fraction F3.

Un test de stimulation réalisé quelques semaines plus tard entraîna une augmentation significative de la fixation de l'Iode et de celle du Technétium, confirmant l'origine hypophysaire de cette hypothyroïdie.

Pour les 4 cas d'hypothyroïdie que nous rapportons, la moyenne de fixation du Technétium s'établit à 1,5 %. Si on écarte le cas de l'hypothyroïdie post-chirurgicale, la moyenne est de 1,3 %. Cette valeur est assez proche de celle trouvée par SODDE (175) qui trouve un taux moyen de fixation du Technétium dans l'hypothyroïdie de 1,5 %. Cet auteur ajoute que la faible fixation du Technétium se retrouve aussi bien dans les hypothyroïdies secondaires que dans les hypothyroïdies primitives.

IV - EXPLORATION FONCTIONNELLE AU TECHNETIUM DANS LES GOITRES AIDES D'IODE

Nous avons trouvé ici une fixation moyenne de 8,9 %, donc intermédiaire entre celle trouvée pour l'euthyroïdie et celle trouvée pour l'hyperthyroïdie. En voici un exemple.

Mme D... Jeanne (Doss. 67/225), âgée de 37 ans, est porteuse d'un goître de volume modéré qui n'a pas évolué depuis son apparition, il y a une vingtaine d'années. Il n'existe aucun signe de dysthyroïdie.

La fixation de l'Iode est la suivante :

- 2ème heure : 24 %
- 24ème heure : 51 %
- 3ème jour : 68 %

avec une fraction F₃ à 18 % et une radio-activité plasmatique à 0,05 % par litre, traduisant le faible taux de l'élaboration hormonale.

Le test au Technétium montre une fixation à 7,8 %. La scintigraphie objective une glande modérément augmentée de volume.

Si dans cette observation le taux de fixation du Technétium est proche de la valeur moyenne trouvée pour les goîtres aïdes d'Iode, en fait les valeurs obtenues vont, d'un sujet à l'autre, de taux très bas (1,3 %), à des taux très élevés (14 %). Ainsi le diagnostic différentiel est-il impossible avec les différents états fonctionnels de la thyroïde avec la seule connaissance du taux de fixation du Technétium.

V - EXPLORATION FONCTIONNELLE AU TECHNETIUM AU COURS D'AUTRES AFFECTIONS THYROIDIENNES

Nous ne ferons que mentionner les taux de fixation trouvés au cours d'explorations pour adénomes toxiques et pour thyroïdites.

1 - ADENOMES TOXIQUES

Le taux de fixation du Technétium y a varié entre 2,5 % et 12 %. Cette dernière valeur a été trouvée pour un nodule autonome dont la toxicité s'exprimait non seulement sur la cartographie, mais aussi cliniquement. La valeur moyenne s'établit à 6,3 %

2 - THYROIDITES

Dans les 2 cas démontrés que nous avons rencontrés, le taux de fixation du Technétium a été respectivement de 3,2 % et de 4,5 %.

AU TOTAL

Nous résumons nos constatations concernant l'étude fonctionnelle de la thyroïde avec le Technétium dans le tableau N° 18.

Ces données peuvent ne pas être définitives. Il est possible que des techniques de travail différentes permettent une exploration fonctionnelle thyroïdienne plus précise avec le Technétium. C'est l'opinion d'ANDROS et HARPER (4) qui dans leurs calculs tiennent compte de l'absorption au niveau des tissus pré-thyroïdiens et critiquent la détermination des taux de fixation telle que nous l'effectuons. En effet, une partie des glandes salivaires peut se trouver dans le champ du collimateur et fausser les résultats. Ces auteurs, pour pallier à ces inconvénients, utilisent le scanner comme instrument de mesure. Ils effectuent une mesure quantitative en comptant sur le scintigramme le nombre de marques imprimées à l'intérieur de l'aire thyroïdienne. Ils en soustraient le bruit de fond provoqué par l'activité du cou au voisinage de l'aire thyroïdienne.

ETAT FONCTIONNEL	MOYENNE %	VALEURS EXTREMES %	ECART-TYPE
Euthyroïdie	3,5	0,6 - 9,1	2,3
Hyperthyroïdie	15,5	7,8 - 26,0	-
Hypothyroïdie	1,5	< 2	-
Goître avide d'Iode	8,9	1,3 - 14,0	-
Thyroïdites	-	3,2 - 4,5	-
Adénome toxique	6,3	2,5 - 12,0	-

TABEAU N° 18

RESULTATS DE L'ETUDE FONCTIONNELLE DE LA THYROIDE AVEC LE TECHNETIUM.

a) ces remarques étant faites, l'on peut considérer que pour le Technétium comme pour l'Iode-131, dans l'ensemble les fixations très basses, inférieures à 2 %, correspondent à une hypofonction.

Des fixations supérieures à 9 % correspondent à une hyper-fonction.

Il est entendu que pour le Technétium, comme pour l'Iode, on ne peut conclure automatiquement de l'hyperfixation à l'hyperthyroïdie, de l'hypofixation à l'hypothyroïdie.

b) le reproche majeur à faire au Technétium est de ne donner qu'une mesure, c'est-à-dire, un moment et un seul de l'activité thyroïdienne. Il ne permet pas, comme le fait l'Iode-131, de laisser préjuger, dans une certaine mesure, de la sécrétion après avoir témoigné de la captation. Par là même, il est sans intérêt pour distinguer entre hyperthyroïdie et goître avide d'iode.

Il faut, pour les distinguer, recourir à une nouvelle mesure du taux de fixation du Technétium après freination par la tri-iodothyronine. C'est ce que nous étudierons dans un prochain chapitre.

c) malgré ces inconvénients et les lacunes que nous venons de signaler, le Technétium présente dans certains cas un intérêt incontestable, et se montrera peut-être, à certains égards, un test irremplaçable. Dans un domaine très pratique, nombreux sont les sujets pour lesquels l'hésitation diagnostique se situe entre dystonie neuro-végétative et hyperthyroïdie. L'avantage du Technétium est de répondre en une heure à la question posée et d'éviter éventuellement au patient des comptages itératifs trois jours durant, si la fixation du Technétium est dans les "limites de la normale".

C H A P I T R E I V

ASPECTS PARTICULIERS DES EXPLORATIONS THYROIDIENNES AVEC LE TECHNETIUM

Dans ce chapitre nous aborderons les sujets suivants :

- l'exploration thyroïdienne avec le Technétium au cours des tests dynamiques.
- le problème des "blocages".
- la surveillance des malades sous traitement par anti-thyroïdiens.

I - TESTS DYNAMIQUES

Nous étudierons ici quelles sont les modifications apportées à la fixation du Technétium et à la scintigraphie par l'administration de thyroostimuline hypophysaire ou d'hormones thyroïdiennes.

1 - TEST DE STIMULATION

10 malades, dans notre série, ont été soumis à ce test. Nous verrons successivement quelle en fut l'incidence scintigraphique puis quelle en fut l'influence sur la fixation du Technétium.

a) Incidence sur l'aspect scintigraphique

Dans 9 cas, le test à la T.S.H. a été réalisé dans le cadre de l'exploration de nodules thyroïdiens. Ceux-ci, lors de l'examen isotopique initial, avaient présenté les caractères de nodules autonomes : activité scintigraphique intense localisée et moindre activité du parenchyme avoisinant ou même extinction complète de celui-ci.

L'épreuve dynamique visait à réactiver le parenchyme thyroïdien péri-nodulaire.

- Quatre fois, la réactivation des ailes thyroïdiennes a été discrète, suffisante cependant pour préciser l'état du parenchyme thyroïdien.

- Dans les cinq autres cas, le test à la T.S.H. a permis un réallumage important du parenchyme thyroïdien primitivement inhibé.

Dans un certain nombre de cas, la comparaison a pu être faite entre scintigraphie au Technétium et scintigraphie à l'Iode. 3 fois la scintigraphie au Technétium a été de qualité identique à celle obtenue avec l'Iode. Une seule fois elle lui a été inférieure.

Il nous paraît intéressant de souligner un des avantages du Technétium, qui apparaît à l'occasion des tests dynamiques. En raison de la courte période de ce corps, il est possible de réaliser des tests répétés à court intervalle de temps. C'est ainsi que dans un cas le test à la T.S.H. a été fait 48 heures après le test ordinaire. Dans un autre cas, il a été fait le lendemain.

Ainsi pour Mme G... Marthe (Doss. 67/807), qui âgée de 77 ans, était porteuse d'un volumineux nodule lobaire droit. La scintigraphie initiale avait montré une forte fixation au niveau du nodule et une absence d'activité du reste du parenchyme. L'examen à l'Iode radio-actif n'a pas été fait à la suite du test au Technétium. Une injection de Thyréostimuline hypophysaire a été pratiquée le jour même et une autre le lendemain matin. A la suite de cette dernière, une nouvelle dose de Technétium a été administrée. La scintigraphie faite une heure plus tard, permettait de visualiser le parenchyme thyroïdien sur lequel on n'avait aucun renseignement la veille même (Fig. 17)

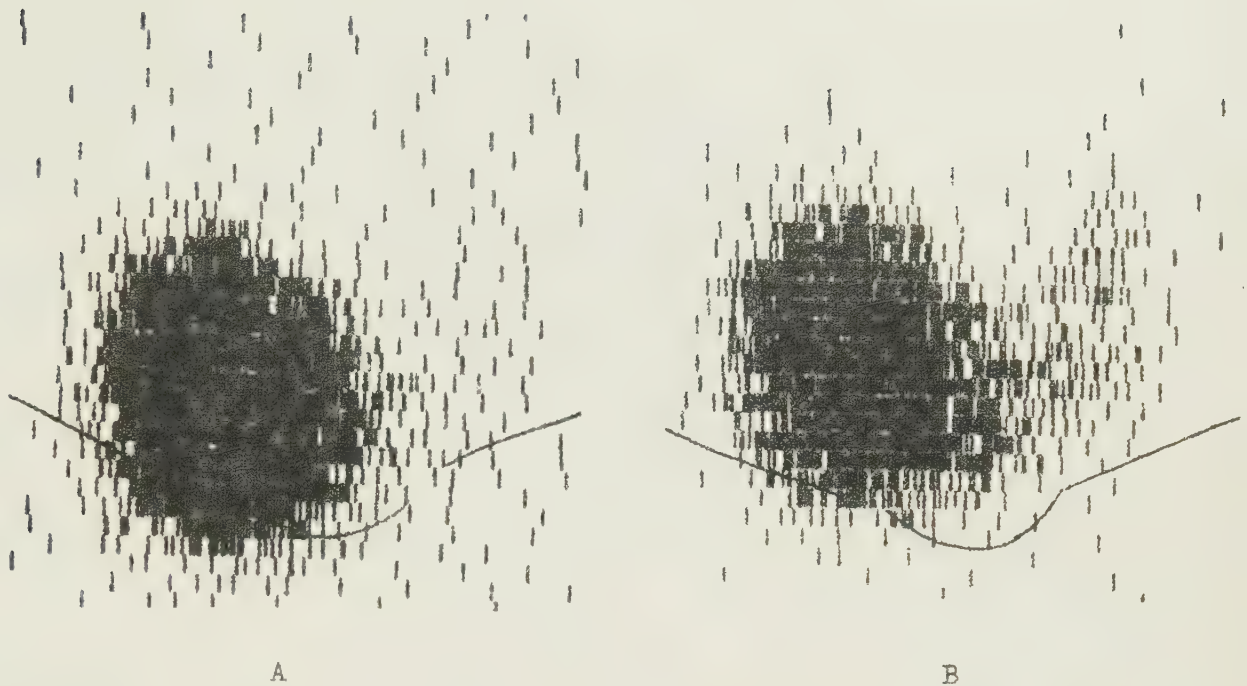


Fig. 17 - SCINTIGRAPHIES AU TECHNETIUM D'UN ADENOME TOXIQUE

A - Avant T.S.H.

B - Nouvelle scintigraphie réalisée 24 heures après la précédente après 2 injections de T.S.H.

Si elle ne doit pas être systématique, cette façon de faire se conçoit cependant parfaitement lorsqu'on désire seulement une image scintigraphique chez des sujets manifestement euthyroïdiens, ou encore chez des sujets fatigués ou instables. L'ensemble des examens tient alors en quelques jours au lieu de s'étaler sur plusieurs semaines. La sanction thérapeutique en est d'autant plus précoce.

b) Influence sur le taux de fixation du Technétium

Une seule fois le test de stimulation a été réalisé chez une malade suspecte d'hypothyroïdie.

Il s'agissait de Mme P... Bruna (Doss. 66/1281) dont nous avons déjà présenté une partie du dossier (p. 53). De 0,7 % la fixation du Technétium passe après stimulation à 3,1 %, et est donc multipliée par 4. La fixation du radio-Iode qui était initialement de 7,5 % et de 19 % respectivement à la 2ème heure et à la 24ème heure, passe à 23 % et 56 % aux mêmes heures, en triplant donc de valeur.

Une assez bonne concordance a donc été trouvée, au cours de ce test de stimulation entre la variation de la fixation du Technétium et celle de l'Iode.

Notons que des deux scintigraphies faites après stimulation, celle au Technétium était de meilleure qualité que celle à l'Iode.

SODEE (175), dans un cas semblable d'hypothyroïdie secondaire, n'a pas obtenu de réponse à la T.S.H. pour le Technétium.

2 - TEST DE FREINATION

Six tests de freination ont été réalisés sur 200 examens thyroïdiens. Trois ont été faits en vue d'obtenir une modification de l'image scintigraphique. Trois ont été faits en vue d'une étude fonctionnelle de la thyroïde.

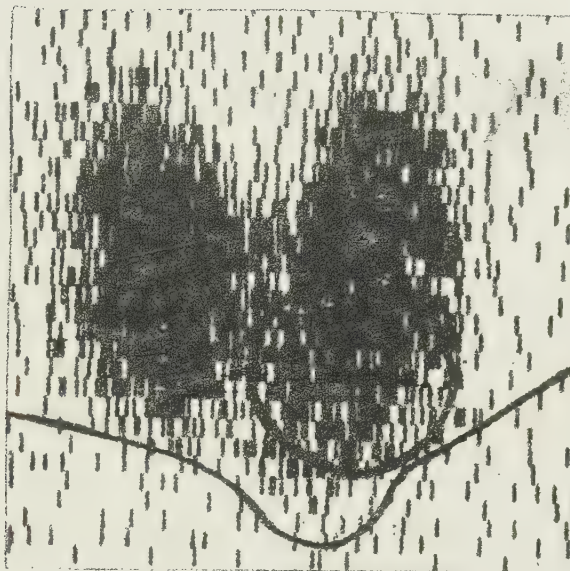
a) Incidence sur l'aspect scintigraphique

Le problème, en général, se pose ainsi : lors d'une première cartographie, on constate un nodule iso-fixant. S'agit-il d'un nodule autonome, ou d'un nodule non-autonome ? C'est à l'épreuve de freination d'apporter la réponse.

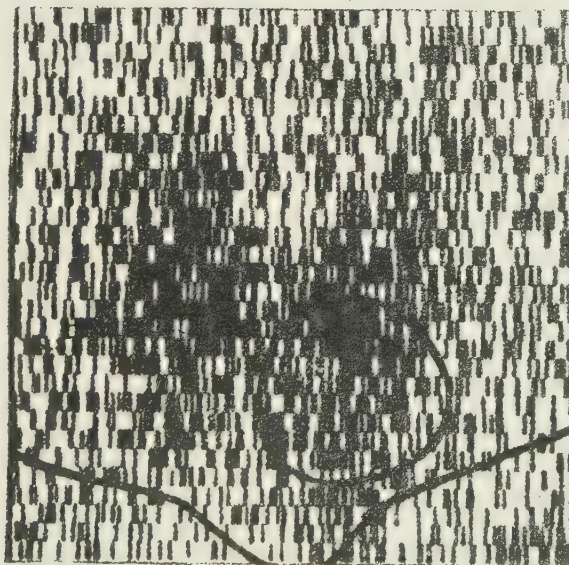
- une fois on a pu conclure à un nodule isofixant, non autonome, comme nous allons le voir.

Mme M... Madeleine (Doss. 67/185), 41 ans, est explorée en raison de l'existence d'un nodule thyroïdien gauche s'accompagnant de nervosisme. Un premier scintigramme montre que le nodule est isofixant. Compte tenu des troubles dystoniques de cette personne, il pourrait s'agir d'un adénome pré-toxique.

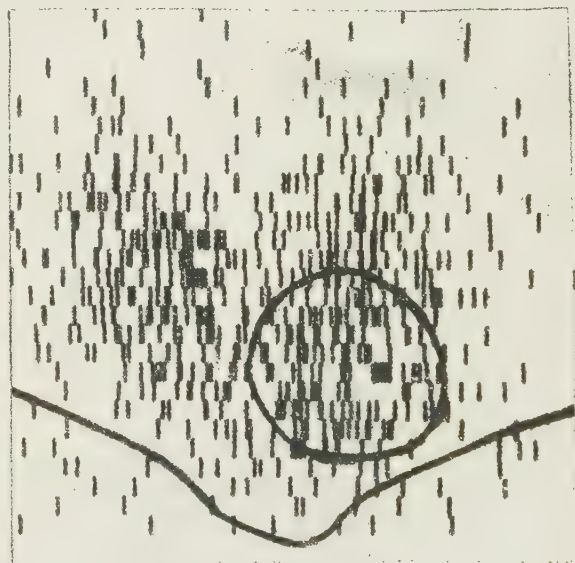
Un test de freination est donc pratiqué. Il entraîne, au point de vue scintigraphique, une dépression globale de la thyroïde, prouvant bien que ce nodule est sous la dépendance de la thyroïde. (Fig. 18) L'aspect scintigraphique s'est dégradé en qualité par rapport à l'image obtenue lors du premier examen, ce qui s'explique par la moindre fixation thyroïdienne. En particulier le bruit de fond est devenu plus important. Cependant la comparaison avec l'image obtenue avec le radio-Iode permet de constater que le nombre de marques dues à la seule activité du parenchyme thyroïdien n'est pas plus important dans un cas que dans l'autre et que l'interprétation n'en est pas gênée de façon majeure.



A



B



C

Fig. 18 - NODULE ISOFIXANT.

- A - Scintigraphie initiale au Technétium (1 mCi).
- B - Image obtenue avec le Technétium (1 mCi), après freination.
- C - Image obtenue avec l'Iode-131 (50 μ Ci), après freination.

- Dans 2 cas, le test de freination a permis de faire la preuve de nodules autonomes, car sous l'influence de la tri-iodothyronine on a assisté à la disparition des ailes thyroïdiennes, tandis que le nodule demeurait fixant comme auparavant. En voici un exemple caractéristique.

Il s'agit de Melle L... Andrée (Doss. 66/1048), âgée de 44 ans, qui nous est adressée pour explorations thyroïdiennes en raison d'un nodule lobaire droit évoluant isolément depuis une date indéterminée. Il n'y a pas de signes de dysthyroïdie.

Un premier examen au Technétium permet de montrer que ce nodule est fixant. Le reste du parenchyme est visible, mais l'activité y est moindre qu'au niveau du nodule.

Un test de freination est réalisé quelques semaines plus tard. Les ailes thyroïdiennes ont alors perdu presque toute activité, tandis que le nodule est parfaitement évident, n'ayant pas été déprimé par le tri-iodothyronine. (Fig. 19)

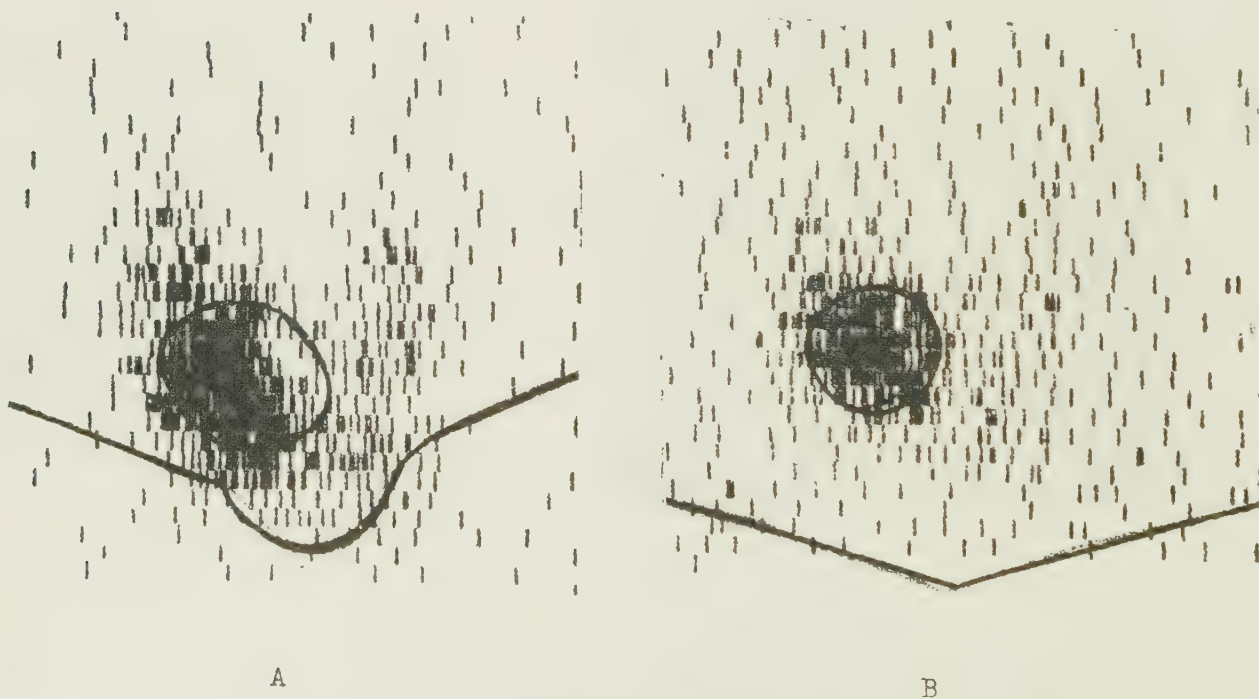


Fig. 19 - SCINTIGRAPHIES D'UN NODULE AUTONOME

- A - Avant freination, avec 1 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,02 cm/sec.
B - Après freination par tri-iodothyronine. Mêmes conditions techniques

Là encore, le Technétium a permis d'obtenir des images identiques à celles que l'on est habitué à constater au cours des examens pratiqués avec le radio-Iode, et cela avec une netteté suffisante.

b) Incidence sur le taux de fixation du Technétium

Nous détaillerons les 3 observations que nous avons recueillies.

1° exemple

Nous avons pratiqué les examens thyroïdiens isotopiques chez Mme M... Germaine (Doss. 65/940), en raison d'une hyperthyroïdie dont le début remontait à environ 1 an.

Le tableau clinique associait un petit goître non vasculaire, une protrusion des globes oculaires et des signes neuro-végétatifs assez nets. La tachycardie était supérieure à 120 pulsations par minute.

Le tableau N° 19 résume les résultats du test ordinaire et du test de WERNER.

HORAIRE	FIXATION AVANT T ₃		FIXATION APRES T ₃	
	Tc-99m	I-131	Tc-99m	I-131
1ère h	34 %		35 %	
2ème h		74 %		81 %
6ème h		76 %		85 %
24ème h		73 %		68 %
72ème h		50 %		48 %
		F ₃ = 82 %		F ₃ = 81 %

TABLEAU N° 19

ABSENCE D'ACTION DE LA TRI-iodothyronine SUR LA FIXATION THYROIDIENNE DANS UNE HYPERTHYROIDIE.

2° exemple

Le jeune P... Jacques (Doss. 67/1553), âgé de 15 ans, nous a été adressé en raison d'un goître volumineux, apparu

il y a quelques années, au moment de la puberté. Il n'existe aucun signe de dysthyroïdie et le diagnostic est celui de goître avide d'Iode. Voici (Tableau N° 20) les résultats comparatifs des fixations du Technétium et de l'Iode avant et après traitement par extraits thyroïdiens.

HORAIRE	FIXATION AVANT T ₃		FIXATION APRES T ₃	
	Tc-99m	I-131	Tc-99m	I-131
1ère h	33 %		7,4 %	
2ème h		83 %		9 %
24ème h		99 %		13 %
72ème h		99 %		13 %

TABLEAU N° 20

INFLUENCE DE LA TRI-IODOTHYRONINE SUR LA FIXATION
THYROIDIENNE DANS UN GOÎTRE AVIDE D'IODE

Ces deux exemples nous paraissent très significatifs. Dans l'hyperthyroïdie, la fixation du Technétium n'est pas modifiée par l'épreuve de freination. Celle-ci entraîne une dépression de la fixation du Technétium s'il s'agit d'un goître avide d'iode. S'il existe une hyperfixation du Technétium au cours d'un test ordinaire, il est donc possible de faire la distinction entre hyperthyroïdie et goître avide d'iode à l'occasion d'un test de WERNER.

Les résultats du troisième test de freination peuvent paraître discordants.

Mme F... Marguerite (Doss. 67/385), âgée de 44 ans, est suspectée d'hyperthyroïdie. En effet, s'il n'existe ni goître ni signes oculaires, on retient la notion d'un amaigrissement sans anorexie ; on constate une tachycardie à 120, un tremblement et un ensemble de troubles neuro-végétatifs. Ajoutons que le réflexogramme achilléen est à 24/100e de seconde, et que l'Iode plasmatique est de 9,5 Gammas, entièrement lié aux hormones.

Le tableau suivant (Tableau N° 21) résume les résultats des tests de fixation comparativement avant, et après traitement

par tri-iodothyronine à la dose de 3 comprimés par jour pendant 10 jours.

HORAIRE	AVANT T ₃		APRES T ₃	
	Tc-99m :	I-131	Tc-99m :	I-131
1ère h	9,7 %		13 %	
2ème h		40 %		30 %
6ème h		63 %		31 %
24ème h		67 %		33 %
72ème h		58 %		31 %
	F ₃ = 70 %			

TABEAU N° 21

Il nous semble que la discordance entre les résultats obtenus avec le radio-Iode et ceux obtenus avec le Technétium est plus apparente que réelle. En effet, la fixation de l'Iode à la 2ème heure n'a été abaissée que de 25 %, alors qu'à la 24ème heure elle l'a été de 50 %. On peut donc dire que dans ce cas l'organification a été beaucoup plus freinée que le trapping de l'Iode, puisque la fixation précoce qui correspond surtout à la phase de trapping a été moins influencée que la fixation tardive qui correspond surtout à la phase d'organification.

ETLING et VALLEE (205) indiquent que dès la 2ème heure l'Iode est incorporé à la molécule de thyroglobuline. Autrement dit, à ce moment les comptages donnent une idée non seulement du trapping, mais aussi de la fixation et de l'organification. La mesure quantitative du trapping de l'Iode n'est pas possible sans blocage de la thyroïde. Il est vraisemblable que le trapping de l'Iode est parallèle à celui du Technétium.

Les résultats que nous rapportons ne paraissent pas aller contre cette hypothèse. De nouveaux cas devront être observés pour la confirmer ou l'infirmier.

II - LES BLOCAGES

Nous savons que de nombreuses substances sont susceptibles de modifier la fixation thyroïdienne de l'Iode. Il s'agit de produits qui agissent soit en augmentant le pool de l'Iode, soit en bloquant la captation, ou en empêchant l'organification de l'Iode, ou encore en inhibant la sécrétion de la Thyréostimuline hypophysaire. HOBBS (208) en fait une nomenclature détaillée.

Certains de ces modes d'action sont utilisés au cours des tests dynamiques, et nous avons vu quel est le retentissement de la Thyréostimuline et des hormones thyroïdiennes sur la fixation du Technétium.

Notre intention ici est de préciser quel est le retentissement des autres substances sur la fixation du Technétium lorsque se produit ce que l'on a coutume d'appeler un "blocage".

Sur les 200 tests que nous rapportons, 14 fois cet incident a été relevé, modifiant la fixation soit de l'Iode soit du Technétium, ou plus souvent des deux à la fois.

1 - INHIBITION DE LA FIXATION DU TECHNETIUM ET DE CELLE DE L'IODE

Cette éventualité a été rencontrée 7 fois. Dans tous les cas il s'est agit d'un blocage par augmentation du pool de l'Iode, provoqué par une exploration radiologique au cours de laquelle avait été utilisé un produit de contraste iodé.

Notons quelques particularités.

a) Trois fois l'exploration incriminée a été une urographie intra-veineuse. Dans l'un de ces cas (66/1248), le délai entre l'exploration rénale et l'exploration thyroïdienne a été de 2 mois 1/2. Chez ce malade ni le réflexogramme à 27/100e de seconde ni l'aspect clinique ne permettaient d'évoquer une hypothyroïdie pour expliquer l'hypofixation qui, bien entendu, rendait impossible toute exploration scintigraphique.

b) Deux fois il s'est agit d'une lymphographie. Dans l'un de ces cas (64/209), le délai a été très long : 2 ans 1/2, ce qui se conçoit assez bien, si l'on considère la durée d'imprégnation des ganglions après un tel examen.

c) L'hypofixation a été attribuée, une fois, à une cholécystographie par voie orale, réalisée une vingtaine de jours auparavant (67/249).

d) Enfin on a trouvé une hystéroggraphie qui datait de 10 mois (66/896). Il est certain que dans ce cas la durée de l'imprégnation est plus longue que de coutume ; l'étiologie paraît cependant vraisemblable.

Dans tous les cas la fixation du Technétium et celle de l'Iode étaient très faibles, de l'ordre de 8 à 10 % au maximum pour l'Iode, moins de 2,5 % pour le Technétium, rendant toute scintigraphie impossible ou de très mauvaise qualité.

2 - INHIBITION DE LA FIXATION DU TECHNETIUM ET NON DE CELLE DE L'IODE

Cette éventualité a été rencontrée 3 fois.

a) Une fois on a pu incriminer une ingestion de moules avant le test thyroïdien, chez une jeune fille qui paraissait assez peu suspecte d'hypothyroïdie (67/38). La fixation du Technétium était nulle, tandis que celle de l'Iode-131 atteignait 27 % à la 24ème heure.

Aucune autre explication n'a été trouvée à cette hypofixation du Technétium, en dehors de cette ingestion de fruits de mer. L'effet en aurait été plus sensible sur la fixation du Technétium que sur celle de l'Iode, en raison de l'absence d'accumulation.

Les 2 autres cas paraissent intéressants.

La discordance la plus flagrante a été trouvée pour Mme B... Lucienne (67/586), manifestement hyperthyroïdienne, ce que confirme le réflexogramme à 24/100e de seconde.

Comme prévu la fixation du radio-iode est élevée, atteignant 86 % à la 24ème heure et présentant un angle de fuite: la fixation n'étant plus que de 58 % au 3ème jour. Malgré cela, la fixation du Technétium n'est que de 3 % à la première heure, ce qui est très différent des valeurs normalement trouvées dans l'hyperthyroïdie.

Cette femme, au moment de son examen thyroïdien suivait un traitement par Nozinan, qui est un produit fluoré, contenant donc un halogène groupe auquel appartient l'Iode.

Une autre malade avait un traitement par Moditen. S'agit-il d'une simple coïncidence ou d'une relation de cause à effet ? Nous ne saurions conclure ; d'autant que la cause réelle de ces discordances a pu nous échapper lors de l'interrogatoire de la malade ou même nous être cachée.

3 - INHIBITION DE LA FIXATION DE L'IODE ET NON DE CELLE DU TECHNETIUM

a) Deux fois nous n'avons pas trouvé d'explication à cette discordance. Il faut cependant souligner que dans l'un de ces cas (67/423), lors d'un premier test, la fixation n'était que de 4,1 % à la 24ème heure pour l'Iode, tandis qu'elle était de 3,2 % à la première heure pour le Technétium. Renouvelée quelques semaines plus tard l'exploration donne des valeurs tout-à-fait différentes pour la fixation de l'Iode qui atteignait 16 % à la 2ème heure et 46 % à la 24ème heure, ce qui montrait bien qu'entre les deux explorations la malade avait supprimé l'absorption d'un produit quelconque.

b) Le troisième cas est particulier, car expérimental. Il concerne Mme D... Augustine (67/647), traitée pour insuffisance cardiaque.

Devant être soumise à un traitement par Amplivix, dont on sait l'effet sur la fixation de l'Iode, cette malade subit une première exploration avant tout traitement. On trouve une fixation du Technétium de 2,3 % tandis que celle de l'Iode est de 8,6 % à la 2ème heure et de 26 % à la 24ème heure.

Le traitement ayant été entrepris et poursuivi, un second test

est réalisé un mois plus tard. La fixation du Technétium est alors de 3,9 %, tandis que celle de l'Iode est fortement abaissée : 3,4 % à la 2ème heure et 5 % à la 24ème heure.

Il semble que lorsque la fixation de l'Iode est bloquée au stade de l'organification seulement, la fixation du Technétium ne soit pas modifiée.

Par contre, le Technétium voit sa fixation abaissée comme celle de l'Iode lorsque la captation thyroïdienne est déprimée. Il semble même que dans certains cas la fixation du Technétium soit plus facilement déprimée que celle de l'Iode (absence d'accumulation dans la thyroïde pour le Technétium).

III - TECHNETIUM ET TRAITEMENTS PAR ANTITHYROIDIENS

Dans notre série, 4 tests sous traitement antithyroïdiens ont été pratiqués, concernant 3 malades.

1 - TRAITEMENT PAR ATHYROMAZOLE

Cette observation concerne un homme de 42 ans, M.V... Gérard (67/309). Ce malade présentait un goître modéré, avec rétraction de la paupière supérieure et une tachycardie à 120 pulsations par minute. L'ensemble des signes habituels de thyrotoxicose était présent.

Un premier test objectivait une fixation de l'Iode élevée, maximale à la 6ème heure à 81 % et une fuite hormonale importante : la fixation n'était que de 58 % le 3ème jour et l'index hormonal élevé (la fraction F₃ était de 89 % et la radio-activité plasmatique de 4 % par litre de plasma). La fixation du Technétium atteignait 20 %.

Ce malade, mis à un traitement par Athyromazole (8 comprimés par jour), un test de contrôle est pratiqué 2 mois plus tard.

A ce moment l'état du malade est bien meilleur, comme le prouve la prise de poids de 12 kilos en 8 semaines.

Le test à l'Iode montre que la fixation demeure élevée : 72 % à la 6ème heure, 77 % à la 24ème heure et 60 % au 3ème jour. La fraction F₃ n'est plus que de 50 % et la radio-activité

plasmatique de 0,09 % par litre, ce qui est le témoin d'une moindre élaboration hormonale. La fixation du Technétium n'est plus que de 10 % et a donc diminué de 50 %, ce qui est une modification significative.

Il semble donc que la modification de la fixation du Technétium ait été ici le témoin assez fidèle de l'amélioration subjective et clinique de ce malade.

2 - TRAITEMENT PAR THIO-URACILE

Trois tests ont été faits, portant sur deux malades. Voici l'observation la plus caractéristique.

Mme R... Lucienne (66/1307), âgée de 78 ans, présente un tableau très accusé d'hyperthyroïdie, avec goître plongeant et surtout troubles psychiques importants. Le réflexogramme est à 22/100e de seconde. La fixation du Technétium est de 13 % de la dose administrée. Celle de l'Iode n'est pas très élevée, maximale à 50 % à la 24e heure ; mais il y a un angle de fuite (la fixation n'est que de 34 % le 3e jour).

Après un traitement par le radio-Iode, les résultats étant insuffisants, un traitement par thio-uracile est entrepris.

Un mois après le début de ce traitement, un nouveau test est pratiqué, qui ne montre pas de changement dans les fixations du Technétium et de l'Iode.

Par contre, 2 mois plus tard, on constate une amélioration clinique et un abaissement de la fixation de l'Iode qui n'est plus que de 37 % à la 24e heure avec disparition de l'angle de fuite. Par contre, la fixation du Technétium demeure élevée à 11 %.

Ces résultats peuvent paraître discordants. Mais, il faut rappeler l'observation rapportée par ANDROS et HARPER (4). Ces auteurs citent le cas particulièrement probant d'une malade traitée par propyl-thio-uracile et devenue cliniquement euthyroïdienne au cours du traitement. Comme elle développait un goître ferme elle fut mise à un traitement d'extraits thyroïdiens, adjoints au traitement par propyl-thio-uracile. Le goître régressa indiquant ainsi la suppression de la sécrétion de thyroïdostimuline hypophysaire. Cependant, durant cette période la fixation du Technétium demeura 15 fois supérieure à la normale. Un essai d'arrêt du traitement fut rapidement suivi par une reprise évolutive des signes d'hyperthyroïdie. Au terme de deux ans de traitement, la fixation du Technétium tomba à 2 % de la dose injectée. L'arrêt du traitement fut alors possible sans récédive de la maladie.

Il semble donc que le Technétium ne voit pas sa fixation inhibée par les traitements par antithyroïdiens de synthèse, et qu'il permette une surveillance assez fidèle des malades soumis à ces traitements sans interruption de ceux-ci.

C H A P I T R E V

CONCLUSION

=====

Pour l'étude morphologique de la thyroïde, la scintigraphie au Technétium nous paraît d'un grand intérêt. Ses principaux avantages sont les suivants.

- 1 - La dose d'irradiation administrée à la thyroïde est diminuée de mille fois par rapport à l'Iode-131. Ce fait est particulièrement important pour les enfants et les adultes jeunes.
- 2 - L'examen est rapide et peut durer moins d'une heure.
- 3 - La distinction entre nodule chaud et nodule froid est possible, et donne des résultats identiques à ceux de l'Iode marqué.
- 4 - La qualité des images scintigraphiques est augmentée grâce à des collimateurs adaptés à l'énergie du Technétium.
 - Les contours sont mieux délimités.
 - La définition des nodules est meilleure.
 - La limite de visualisation de ceux-ci est diminuée.
- 5 - Les adénomes toxiques sont particulièrement bien mis en évidence. Le test de stimulation peut être entrepris le lendemain ou le surlendemain du test ordinaire.

Une réserve doit cependant être faite. Elle concerne les thyroïdes fixant peu le Technétium. Les images sont alors souvent de mauvaise qualité. Il faut alors donner une dose d'Iode-131 pour obtenir, en raison de l'accumulation de l'Iode, une meilleure image scintigraphique.

L'étude fonctionnelle de la thyroïde avec le Technétium est moins complète que celle réalisée avec les radio-Iodes.

1 - Le Technétium n'est pas incorporé à une molécule organique et n'est pas accumulé au niveau de la thyroïde. En découlent deux conséquences.

- La courbe de fixation du Technétium au cours du temps n'apporte pas de renseignements sur la production hormonale de la thyroïde.
- L'étude des diverses fractions du sérum (BLANQUET) est impossible, puisque le Technétium demeure sous forme de pertechnétate, mises à part quelques fractions infimes.

2 - L'hyperfixation se situe pour les valeurs supérieures à 9 % de la dose absorbée. Mais l'hyperfixation correspond aussi bien à une hyperthyroïdie qu'à un goître avide d'iode. Cependant le test de freination peut éventuellement faire le partage entre une hyperfixation freinée due à un goître avide d'Iode et une hyperfixation non freinée due à une hyperthyroïdie.

3 - Une fixation normale du Technétium, c'est-à-dire, entre 2 % et 7 % de la dose administrée, permet d'éliminer une hyperthyroïdie.

4 - Une hypofixation du Technétium (au-dessous de 2 %) ne permet pas de conclure à une hypothyroïdie. En effet, les limites avec la normothyroïdie sont imprécises. Il faut noter d'ailleurs, que les faibles taux de fixation thyroïdienne demandent des techniques particulières de mesure.

5 - Du point de vue physiologique, le Technétium permet une

mesure précise du trapping de la thyroïde. Cette mesure peut avoir un intérêt clinique, afin de déterminer les hyperthyroïdies à trapping élevé. Elle présente un autre intérêt : celui de pouvoir effectuer des tests chez des hyperthyroïdiens sous traitement par anti-thyroïdiens de synthèse sans interruption de ce traitement.

- T R O I S I E M E P A R T I E -
- : - : - : - : - : - : - : - : - : - : - : - : - : - : - : - : -

LA SCINTIGRAPHIE CEREBRALE AU TECHNETIUM

C H A P I T R E I

GENERALITES

I - PRINCIPE DE LA SCINTIGRAPHIE CEREBRALE

Le principe de la scintigraphie cérébrale est basé sur le fait que la plupart des substances introduites dans la circulation pénètrent difficilement dans le tissu nerveux sain. Mais une lésion de celui-ci entraîne une augmentation de sa perméabilité.

Si on introduit un traceur radio-actif dans la circulation, celui-ci, obéissant à la loi générale, ne pénètre pas dans le tissu nerveux sain et les appareils de détection n'enregistreront qu'une faible activité. Mais s'il existe une lésion, celle-ci se manifestera sous forme d'une zone d'hyperactivité plus ou moins intense, plus ou moins étendue.

II - LA BARRIERE HEMATO-ENCEPHALIQUE

Cette restriction, à la pénétration des substances dans le système nerveux central évoque la présence d'une "barrière hémato-encéphalique", terminologie introduite par STERN en 1922, sans que l'on puisse en donner une définition précise et encore moins la localiser.

Ce rôle a tour à tour été dévolu au liquide céphalo-rachidien, puis à la paroi des capillaires sanguins. En fait, les études récentes en microscopie électronique auraient permis de situer ce phénomène au niveau de la névroglie. Mais la paroi des capillaires sanguins y participerait également car les cellules de leur endothélium seraient étroitement accolées, ne laissant pas le passage aux grosses molécules, ce qui est différent de ce qui se passe dans le reste de l'organisme. Il est certain qu'il s'agit d'un phénomène sélectif puisque l'on a pu montrer que le tryptophane passe la barrière hémato-encéphalique, tandis que le 5-Hydroxy-tryptophane ne la passe que beaucoup moins.

III - FACTEURS MODIFIANT LA BARRIÈRE HÉMATO-ENCEPHALIQUE

1 - FACTEURS PHYSIOLOGIQUES

Chez l'animal jeune les substances passeraient plus facilement la barrière hémato-encéphalique que chez l'adulte. (PLANIOL : 209).

Chez l'adulte on a noté l'existence de variations spatiales. La concentration des traceurs radio-actifs est plus importante dans le cortex cérébral que dans la substance blanche. Les plexus choroïdes sont plus perméables que les tissus voisins, ce qui peut être une source d'erreurs par excès (faux positifs).

2 - MODIFICATIONS EXPERIMENTALES

La barrière hémato-encéphalique peut être détruite par de nombreux facteurs expérimentaux :

- Par les agents physiques (traumatismes, chaleur, rayons X...)
- Par des substances toxiques (oxyde de carbone, arsenic, produits de contraste iodés injectés à très forte concentration...)
- Par des troubles circulatoires (embolies solides ou gazeux)
- Par des tumeurs cérébrales induites (MATTHEWS : 116)

IV - LES METHODES DE DETECTION

La détection est externe, et trois méthodes peuvent être utilisées le comptage point par point, la scintigraphie par balayage plan automatique et la gamma-photographie.

1 - DETECTION PAR COMPTAGE POINT PAR POINT

Cette méthode a été décrite par MOORE en 1947 et introduite en France par Thérèse PLANIOL qui lui a consacré un ouvrage remarquable (209)

Sur chaque héli-scalp sont repérées un certain nombre de positions : 5 points frontaux, 3 points temporaux, 2 points pré-rolandiques, 3 occipitaux et 2 cérébelleux. A ces 36 points latéraux s'ajoutent 4 points de comptage sagittaux.

Les comptages sont réalisés en appliquant une sonde, reliée à un appareillage de comptage, successivement au niveau de chacun de ces points.

Les valeurs obtenues permettent d'établir deux graphiques représentant l'activité enregistrée au niveau des deux héli-scalps. Ces graphiques ont un profil général assez peu variable d'un sujet à l'autre.

Les anomalies sont décelées sur la constatation d'une asymétrie, d'une discordance entre les deux graphiques. On tient compte, surtout des anomalies d'un troisième graphique qui représente la "différence pour cent" entre les points symétriques. On considère comme normale une différence entre deux points symétriques ne dépassant pas 15 %. Est considérée comme pathologique une asymétrie dépassant 25 %.

La méthode décrite par Th. PLANIOL comporte deux séries de comptages une heure et 24 heures après injection du produit marqué.

Cette méthode précise permet d'avoir des résultats chiffrés. Mais elle est de réalisation délicate et longue.

2 - LE BALAYAGE PLAN AUTOMATIQUE

Cette méthode est la plus utilisée. L'appareillage est le même que celui utilisé pour la cartographie thyroïdienne. Un bâti mobile

portant le cristal muni d'un collimateur se déplace linéairement devant la région à explorer. L'appareillage électronique permet par l'intermédiaire d'une partie mécanique d'obtenir sur papier une image qui est le témoin de l'activité du volume cérébral.

Normalement la scintigraphie cérébrale se caractérise par sa "pauvreté" en nombre de coups. Les anomalies se traduisent par une zone d'hyper-activité plus ou moins étendue, plus ou moins intense.

Cette méthode est plus simple que la précédente dans son exécution. Elle est également plus rapide. Elle a l'avantage de donner directement une image, ce qui est appréciable.

3 - LA SCINTIPHOTOGRAPHIE

L'image, obtenue avec une gamma-caméra, est un document photographique d'un "oscillographe à mémoire" sur lequel sont localisées les scintillations. Les temps de pose sont courts, ce qui permet une multiplication des documents et des incidences.

V - LES PRODUITS UTILISES

Jusqu'à présent 3 produits ont été couramment utilisés :

- La sérum-albumine humaine marquée à l'Iode-131
- La Néohydrine marquée au Mercure-197
- La Néohydrine marquée au Mercure-203

Nous avons vu précédemment les avantages du Technétium en ce qui concerne les problèmes de dosimétrie. Nous soulignerons seulement les études expérimentales de MATTHEWS (116) sur les tumeurs cérébrales induites chez le rat. Si le rapport des concentrations en produit marqué Tumeur/cerveau sain est de 15 avec l'Iode-131, il est de 11 avec la Néohydrine et avec le Technétium.

VI - EXPERIENCE PERSONNELLE. CONSIDERATIONS TECHNIQUES

Notre expérience personnelle de la scintigraphie cérébrale au Technétium se limite à 48 examens réalisés chez 40 sujets.

Le protocole de l'examen est le suivant. Après blocage de la thyroïde par le lugol, une dose de 10 mCi de pertechnétate est administrée par voie buccale. La scintigraphie débute environ 1 heure après l'ingestion. Elle comprend les deux profils et une incidence antérieure.

Le scanner utilisé est le même que celui que nous employons pour les scintigraphies thyroïdiennes. Sauf exception, les scintigraphies que nous présentons ont été réalisées avec un collimateur prévu pour l'énergie de l'Iode-131.

C H A P I T R E I I

RESULTATS DE LA SCINTIGRAPHIE CEREBRALE AU TECHNETIUM

Nous verrons d'abord des exemples de scintigraphies cérébrales normales. Puis, à l'aide des documents dont nous disposons, nous montrerons quelques aspects des anomalies que nous avons rencontrées.

I - SCINTIGRAPHIE CEREBRALE NORMALE

De nombreuses incidences sont réalisables. Nous montrerons seulement des exemples de l'incidence de profil et de l'incidence de face qui sont les plus couramment utilisées.

1 - SCINTIGRAPHIE DE PROFIL

La figure 20 représente l'incidence de profil d'une scintigraphie cérébrale normale au Technétium. Elle a été réalisée chez un homme de 44 ans (Doss. 67/440), à la suite d'un incident hémiparétique transitoire.

Cette scintigraphie met assez bien en évidence la faible activité enregistrée en regard du tissu cérébral normal. Cette activité scintigraphique est à peine plus élevée que le bruit de fond.

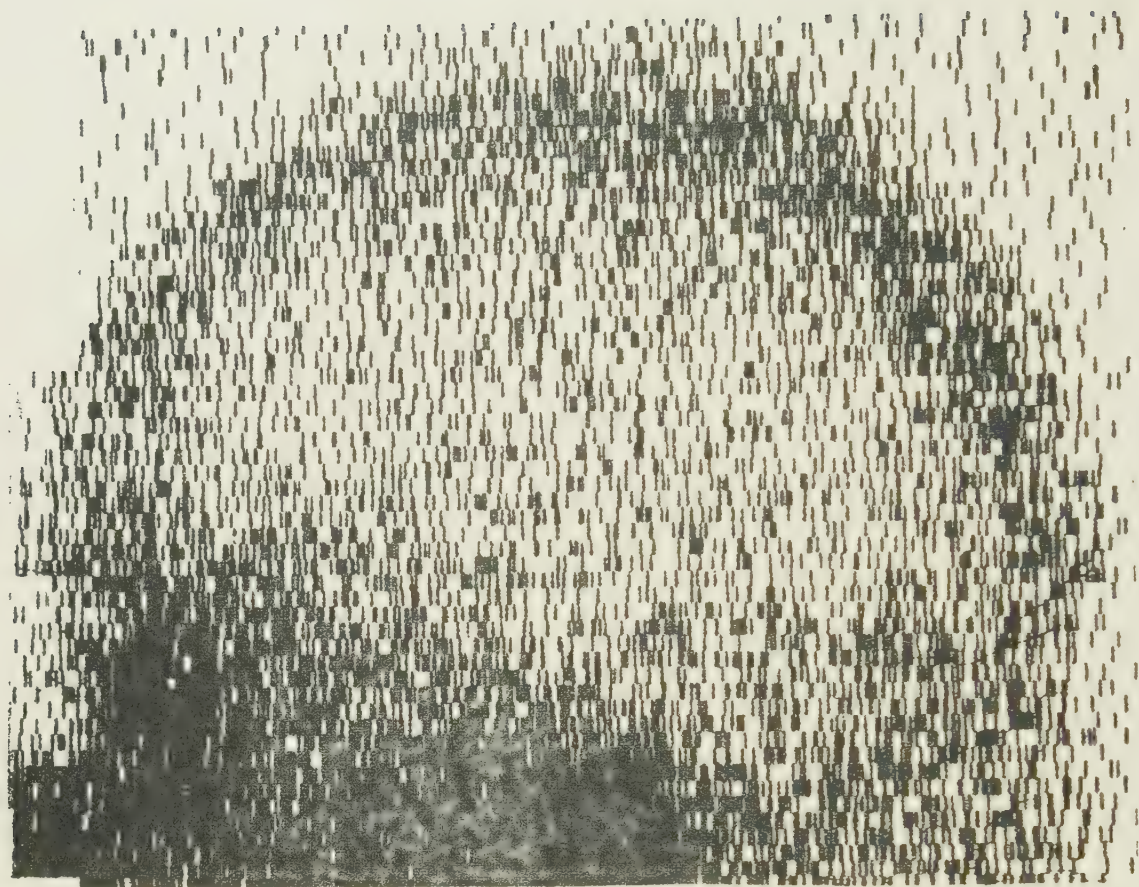


Fig. 20 - SCINTIGRAPHIE CÉRÉBRALE NORMALE ; PROFIL GAUCHE.
10 mCi de Technétium. Balayage : 1,02 cm/sec.

Originalité du Technétium, les contours de la région cérébrale sont soulignés par des zones d'hyperactivité. En bas et en avant cette activité est intense. Elle est due à la concentration du Technétium au niveau de la muqueuse des fosses nasales, de la cavité buccale et des glandes salivaires. Par ailleurs, la convexité cérébrale est marquée par une bande étroite d'une hyperactivité plus ou moins intense. Celle-ci est due à la présence du per-technétate circulant dans le sinus veineux longitudinal et à sa fixation sur la diploë (114). Dans la région occipitale, cette bande d'hyperactivité s'infléchit en avant en s'étalant plus ou moins et surplombant la fosse postérieure. Cette dernière zone d'activité est attribuée aux sinus latéraux et à leur confluence, ainsi qu'aux muscles de la nuque.

La figure 21 donne un autre exemple de scintigraphie cérébrale normale, chez un enfant. Ici, l'utilisation d'un collimateur adapté à l'énergie,

du Technétium a probablement contribué à améliorer la qualité scintigraphique.

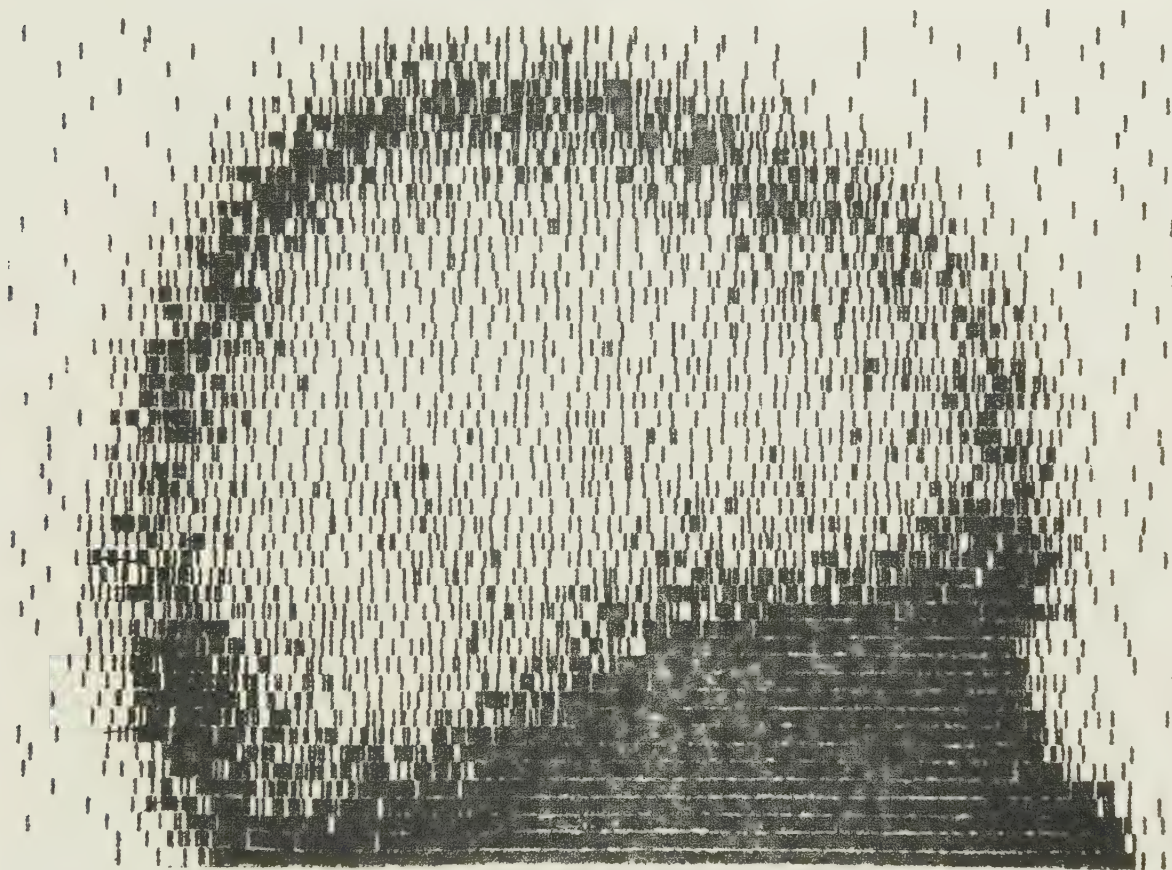


Fig. 21 - SCINTIGRAPHIE CEREBRALE NORMALE: PROFIL DROIT.
10 mCi de Technétium. Balayage : 1,43 cm/sec.
Collimateur spécial de 69 trous.

Il faut savoir qu'il existe parfois des zones où l'activité scintigraphique est un peu augmentée, en regard du muscle temporal et, plus en arrière, au niveau des plexus choroïdes.

2 - SCINTIGRAPHIE CEREBRALE DE FACE

La scintigraphie de face a été bien décrite par MACK (114) et par WEBBER (191). Dans cette incidence, on retrouve l'hyper-activité due au rhino-pharynx, aux sinus caverneux et aux glandes salivaires. Ici également les deux hémisphères sont entourés d'une bande d'hyper-activité qui

est due, de haut en bas : au sinus veineux longitudinal, à la diploë, au muscle temporal. En outre, l'on note quelquefois une étroite bande sagittale d'hyper-activité, attribuée aux artères cérébrales antérieures. La figure suivante (Fig. 22) est une illustration de cette description.

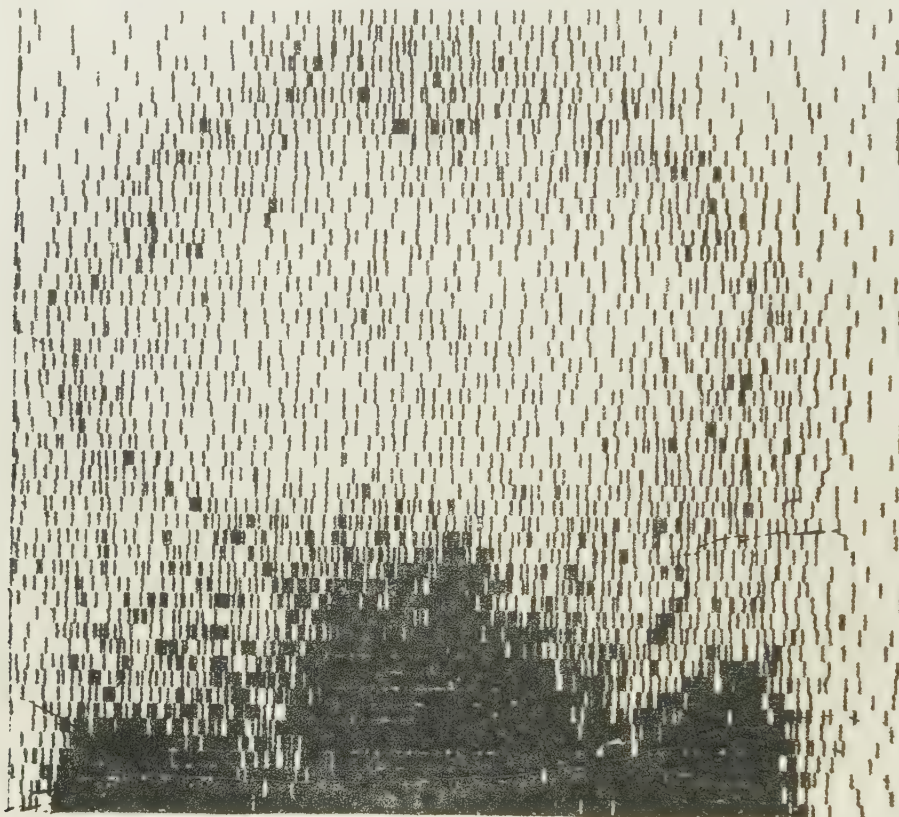


Fig. 22 - SCINTIGRAPHIE CERVEALE NORMALE
INCIDENCE ANTERIEURE

10 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,14 cm/sec.
Collimateur spécial de 69 trous.

N'ayant pas utilisé la sérum-albumine marquée à l'Iode-131 et rarement la néohydrine, nous ne pouvons pas apporter d'exemples comparatifs. On sait cependant qu'avec l'Iode-131 il existe des variations statistiques qui influent sur la qualité de l'image. Avec le Technétium, ces variations demeurent faibles, ce qui facilite l'interprétation.

II - IMAGE DE GLIOBLASTOME

Dans 4 cas cette étiologie a été trouvée. En voici un exemple :

M. M... Georges (Doss. 67/567), âgé de 68 ans, nous a été adressé pour scintigraphie, à l'occasion d'une hémiplégie droite avec aphasie. Cet accident était survenu en dehors de tout contexte cardio-vasculaire.

La scintigraphie a été bilatérale. Du côté droit, l'image scintigraphique était normale. Du côté gauche, dans la région temporo-pariétale, on objective une zone d'hyperactivité modérée, arrondie, de 4 cm de diamètre (Fig. 23)

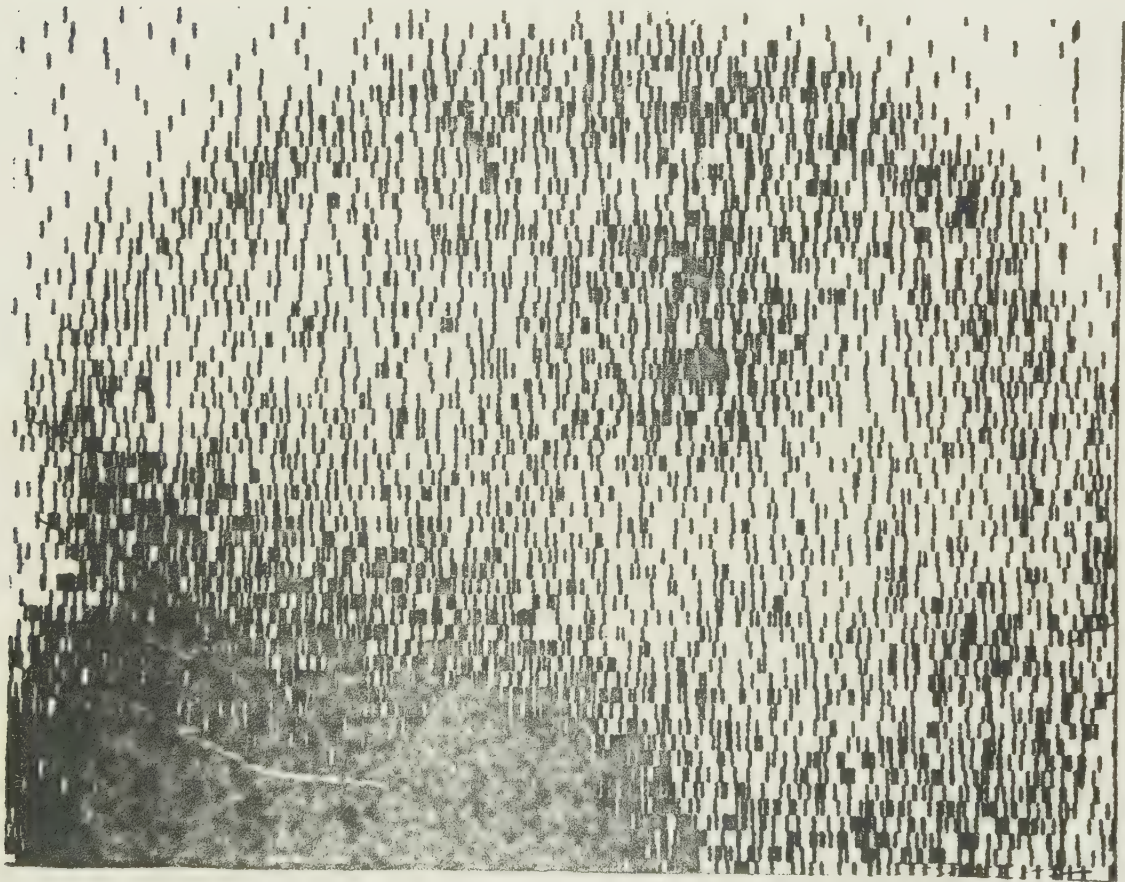


Fig. 23 - GLIOBLASTOME PARIÉTAL GAUCHE.
10 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,02 cm/sec.

Ce malade, adressé dans un Centre de Neuro-Chirurgie voisin, y subit une angio-graphie qui confirmait le diagnostic de tumeur cérébrale. L'intervention permit de découvrir une tumeur infiltrante du cortex de la première et de la deuxième circonvolutions pariétales. L'aspect macroscopique évoquait un gliome, ce que confirmait l'histologie.

Dans ce cas, comme dans les 3 autres de notre série, il y eut concordance entre les données de la scintigraphie et les constatations anatomiques quant à la localisation des tumeurs. Il ne semble pas que l'on puisse aller au delà dans le diagnostic. Ce n'est que rétrospectivement qu'il est possible de dire que l'hyperactivité modérée serait un argument en faveur du glioblastome.

III - IMAGE DE MENINGIOME

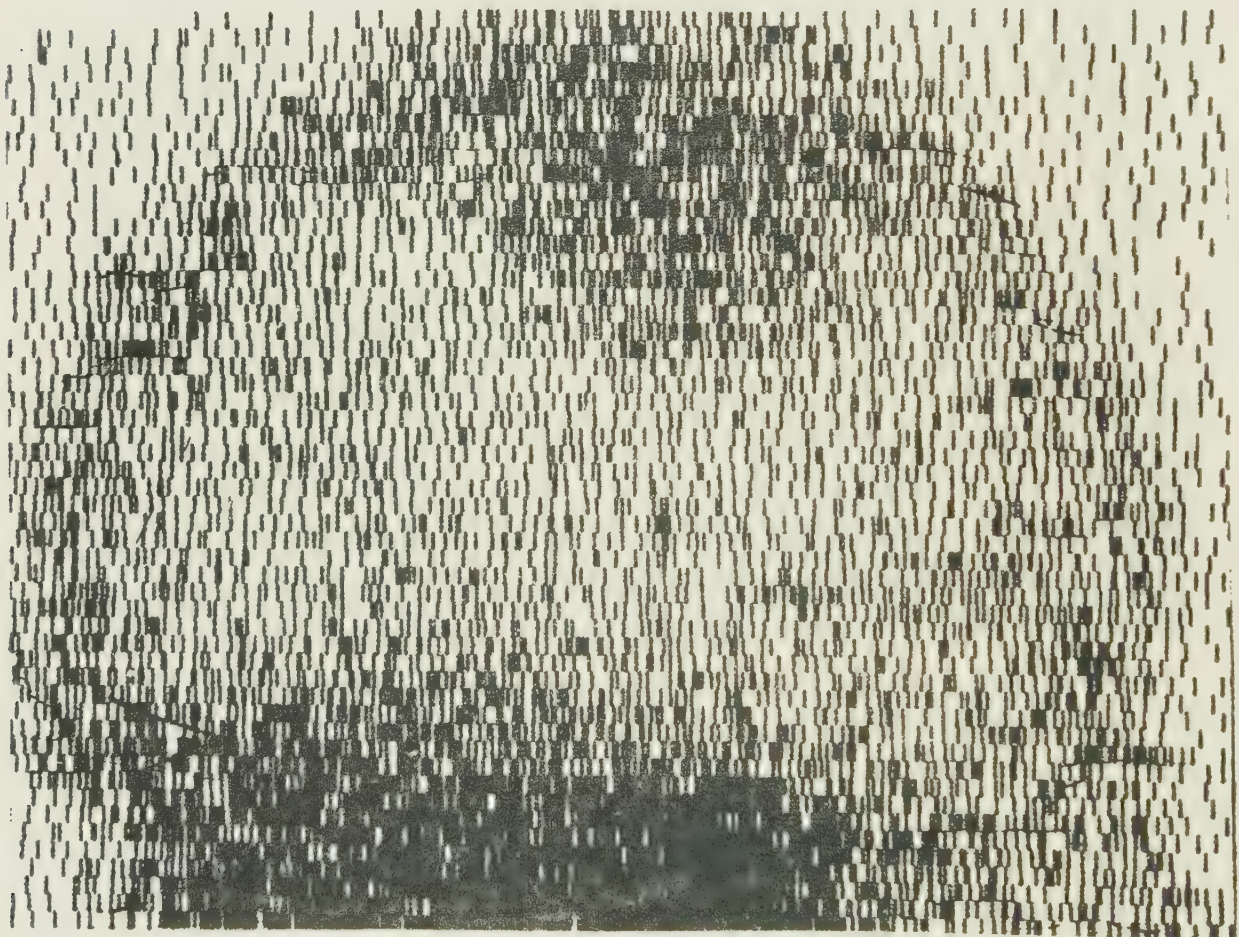


Fig. 24 - MENINGIOME DE LA CONVEXITE PARIETALE GAUCHE.

10 mCi de Technétium. Balayage : 1,14 cm/sec.

Ici, contrairement à ce qui se passe pour le glioblastome, il est certainement possible d'évoquer le diagnostic histologique sur la seule constatation des images scintigraphiques à fort contraste.

1° exemple

M. G... Georges (Doss. 67/1422), âgé de 54 ans, nous a été adressé en raison de l'apparition, depuis 3 mois, de crises cheiro-orales droites.

La scintigraphie (Fig. 24) montre, sur le profil gauche, dans la région pariétale, une zone d'hyperactivité franche de 5cm de diamètre. Le profil droit est scintigraphiquement normal. De face, on note, du côté gauche, une zone superficielle d'hyperactivité (Fig. 25).

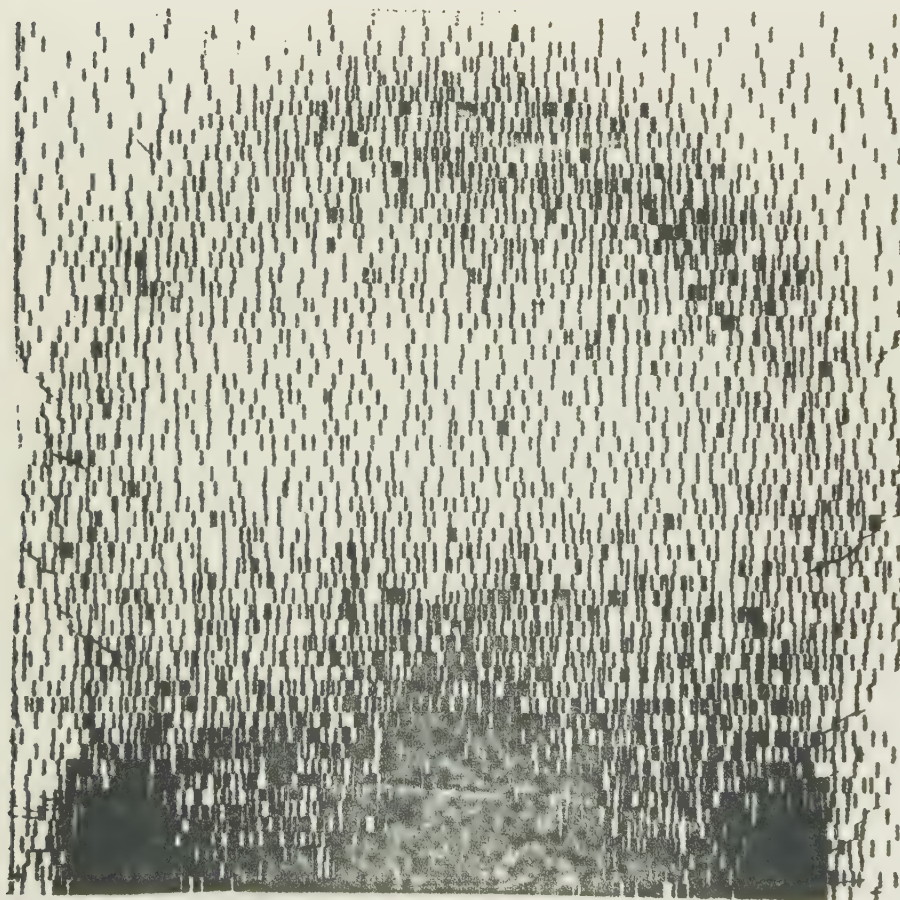


Fig. 25 - MENINGIOME DE LA CONVEXITE PARIETALE GAUCHE

Même malade que pour la fig. 24
10 mCi de Technétium. Balayage : 1,14 cm/sec.

La possibilité d'un méningiome était évoquée, en conclusion du compte-rendu de scintigraphie.

Il faut noter que chez ce malade le fond d'oeil était normal, ainsi que l'électroencéphalogramme. Par contre, l'artériographie montrait un refoulement de la Péricalleuse. L'intervention permit d'enlever un méningiome de la convexité pariétale gauche.

2° exemple

Chez un autre malade (Doss. 67/1492), précédemment opéré d'un méningiome bilatéral, les images scintigraphiques sont encore plus caractéristiques : zone d'hyperactivité intense, à limites extrêmement nettes, située en corticalité. (Fig. 26).

Quoique ce malade ne présentât aucun trouble clinique à l'époque où cette scintigraphie a été réalisée, il est vraisemblable que cette image témoigne d'une évolutivité.



Fig. 26 - ASPECT TYPIQUE DE MÈNINGIOME.

10 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,14 cm/sec.

IV - LESIONS VASCULAIRES CEREBRALES

Dans notre courte série, nous n'en avons rencontré qu'un cas dont voici l'observation.

Mme G... Marie (Doss. 66/1163), 45 ans, avait été hospitalisée en raison d'une hémiparésie qui s'était installée en deux temps, le premier temps ayant été partiel et rapidement regressif. Lors de son hospitalisation l'on notait une hémiparésie gauche flasque totale, avec signe de Babinski, une hémianesthésie et une hémianopsie latérale gauche homonyme. Le reste de l'examen était négatif, en particulier du point de vue cardio-vasculaire. Le fond d'oeil et l'analyse du liquide céphalo-rachidien ne montraient pas d'anomalie.

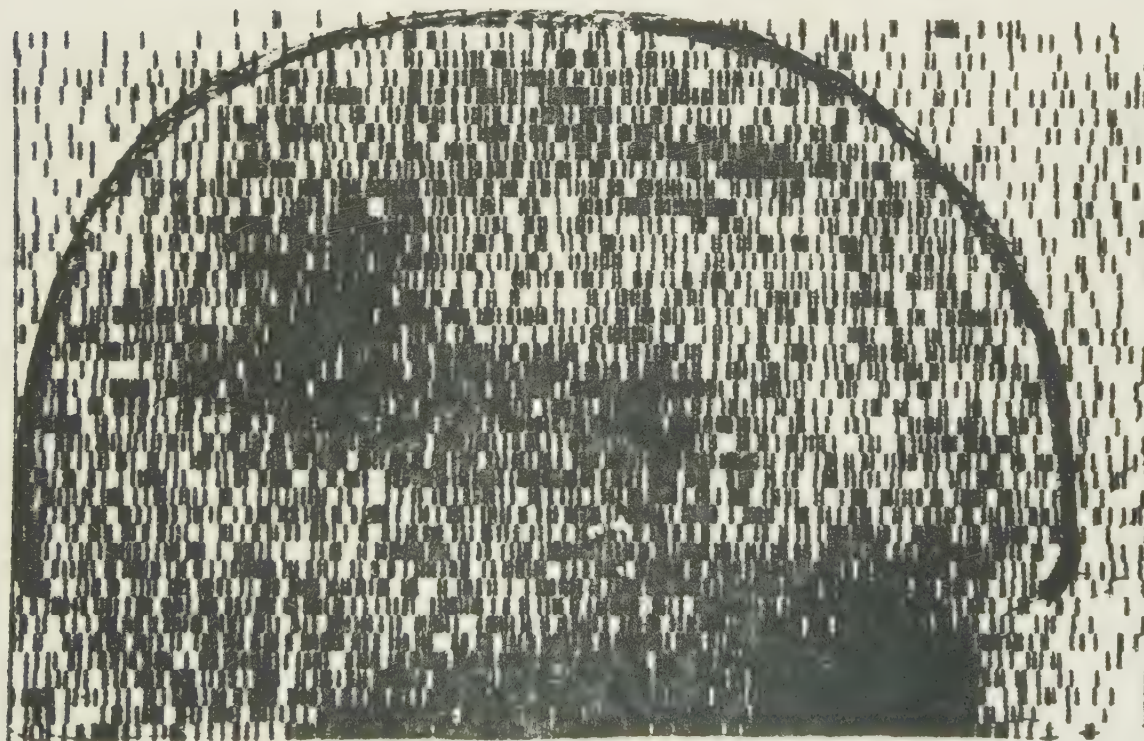


Fig. 27 - SCINTIGRAPHIE CEREBRALE AU TECHNETIUM
REALISEE A LA SUITE D'UNE THROMBOSE DE LA CAROTIDE
INTERNE DROITE.

Une artériographie cérébrale faite quelques jours plus tard, révélait une thrombose de la carotide interne droite, 1 cm au-dessus de son origine. Lors du même examen, l'artère vertébrale avait été ponctionnée accidentellement, ce qui avait permis de visualiser l'artère cérébrale postérieure.

La scintigraphie cérébrale a été faite 3 semaines plus tard, alors que la malade ne présentait qu'une faible tendance à la récupération fonctionnelle. L'image scintigraphique du côté droit est reproduite figure 27. .

On y distingue une zone de forte hyperfixation, étendue, à projection temporo-pariétale.

Voici l'interprétation que nous proposons de cette image.

- La zone d'hyperactivité observée correspond à un territoire irrigué normalement par la carotide interne et revascularisé à partir de l'artère vertébrale, par l'intermédiaire de la communicante postérieure. Cette irrigation de suppléance permet au Technétium d'atteindre ce territoire.

- La région uniquement irriguée par la carotide interne ne montre pas d'activité anormale parce que la thrombose empêche le Technétium de parvenir à ce niveau.

Et en effet, d'une façon générale, les lésions vasculaires semblent ne pas se traduire ipso facto par des signes scintigraphiques. Ainsi, WITCOWSKI (194), dans 22 cas d'oblitérations artérielles prouvées, ne trouve-t-il que 18 cas où l'on ait constaté des anomalies scintigraphiques. La proportion de résultats positifs pour Th. PLANIOL (209) est un peu moindre, puisque sur 8 cas de thrombose de la carotide interne, 3 seulement s'accompagnaient d'anomalies lors de l'exploration isotopique.

V - TUMEURS DE NATURE NON DEFINIE

Ce cas s'est produit 6 fois. L'incertitude quant à la nature exacte de ces tumeurs tient à ce qu'aucun geste chirurgical n'a eu lieu, soit en raison de l'importance des lésions, soit en raison de la localisation de celles-ci.

Quatre fois, nous avons trouvé une concordance entre les données

de la scintigraphie cérébrale et les résultats des autres examens complémentaires, en particulier angiographie et encéphalographie gazeuse fractionnée. Dans les deux autres cas, les scintigraphies cérébrales ne montraient aucune anomalie, tandis que les autres examens confirmaient l'existence d'une lésion profonde, du tronc cérébral. Il s'agit là d'un écueil bien connu de la scintigraphie cérébrale : les images faussement négatives. Nous y reviendrons.

C H A P I T R E I I I

DISCUSSION

I - LIMITES DE LA SCINTIGRAPHIE CEREBRALE AU TECHNETIUM

La scintigraphie cérébrale au Technétium semble trouver ses limites dans les circonstances suivantes.

1 - Tumeurs profondes et de petit volume, de la région pinéale, du tronc cérébral ou centrales du cervelet. La scintigraphie peut paraître normale soit parce que les deux incidences de profil donnent des images superposables, soit parce que l'activité due à la lésion se confond avec celle des structures de la base du crâne. MATTHEWS, dans une étude théorique sur la collimation des rayonnements de basse énergie, fixe à 1,2 cm la limite de visibilité des lésions centrales (208*).

2 - Certaines lésions, en raison d'une faible différence entre leur activité et celle du tissu nerveux sain. Cela peut être attribué à des différences dans l'importance de la vascularisation de ces tumeurs, d'un type histologique à l'autre. Ailleurs cela peut être dû à l'existence de formations kystiques intra-tumorales, diminuant l'activité globale de celle-ci.

Mais ces restrictions s'appliquent également aux autres produits radio-actifs, sérum-albumine marquée à l'Iode-131, néohydrine marquée au Mercure. Ainsi, Th. PLANIOL (209) rapporte-t-elle des cas d'astrocytomes fibrillaires où le rapport des activités entre lésion et tissu sain était

de 1/1. Il est évident que dans ce cas la scintigraphie ne montre pas d'anomalie.

Les travaux portant sur un nombre important d'observations montrent que la scintigraphie cérébrale au Technétium donne des résultats superposables à ceux obtenus avec la sérum-albumine ou la néohydrine. Voici, d'après ALLEN (4), les résultats obtenus par divers auteurs utilisant ces produits, à l'exclusion du Technétium (Tableau N° 22).

AUTEURS	ANNEE	POURCENTAGE
		%
Brinkman et coll.....	1962	65
Mc Clintock et Dalrymple..	1964	70
Mc Afee et Taxdal.....	1961	73
Bull et Marryat.....	1965	75
Bucy et Ciric.....	1965	76
Allen et coll.....	1967	78
Dichiro.....	1962	79
Overton et coll.....	1965	80
Spencer.....	1965	80
King et Sharpe.....	1963	82
Mealey et Coll.....	1964	82
Silverstone et Gillespie..	1963	82
Quinn.....	1966	84
Rhoton et coll.....	1964	84
Sklaroff et coll.....	1963	84
Murray.....	1963	88
Mc Ginnie et coll.....	1963	91
Dugger et Popper.....	1963	93

TABLEAU N° 22

POURCENTAGE DE SCINTIGRAPHIES POSITIVES EN CAS DE TUMEURS CEREBRALES (Résultats obtenus avec la sérum-albumine marquée et avec la néohydrine).

On voit que le pourcentage de concordance se situe entre 65 % et 93 %.

La statistique de WITCOWSKI (194) porte sur 1000 scintigraphies cérébrales au Technétium et nous paraît une des plus complète. Sur 92 tumeurs cérébrales certaines, cet auteur trouve 75 scintigraphies au Technétium positives. La concordance est de 81 %.

Il faut enfin signaler ici un inconvénient du Technétium. En raison de l'accumulation du pertechnétate dans les glandes salivaires et dans la salive, on a pu rencontrer des images faussement positives dues à un écoulement de la salive hors de la cavité buccale, ou à l'occasion de vomissements. Il s'agit d'un incident rare que signale WITCOWSKI (195) et dont il faut connaître la possibilité, particulièrement chez des sujets comateux.

II - AVANTAGES

Il n'en demeure pas moins que le Technétium, dans le domaine de la scintigraphie cérébrale, offre un certain nombre d'avantages.

1 - L'administration de doses élevées (10 mCi) permet une bonne statistique de comptage et l'obtention de scintigraphies de bonne qualité.

2 - L'irradiation est moindre qu'avec les autres produits jusqu'à employés.

3 - La collimation est facilitée par la faible énergie du rayonnement.

4 - Le balayage peut être 1 ou 2 fois plus rapide qu'avec les corps employés ordinairement.

5 - La concordance avec les autres méthodes d'exploration des tumeurs cérébrales est bonne.

En raison de ces considérations, la scintigraphie cérébrale au Technétium doit être employée comme première investigation avant des examens plus traumatisants (artériographie, encéphalographie). Elle sera d'une aide précieuse pour le diagnostic des méningiomes.

- Q U A T R I E M E P A R T I E -
-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

LA SCINTIGRAPHIE HEPATIQUE AU SULFURE DE TECHNETIUM

C H A P I T R E I

CONSIDERATIONS TECHNIQUES

=====

Nous étudierons successivement : le mode de préparation du Sulfure colloïdal de Technétium , ses sites de fixation , les doses distribuées.

I - LE PRODUIT UTILISE - SA PREPARATION

Les premiers essais de scintigraphie hépatique au Technétium furent faits en utilisant une émulsion graisseuse. Cette méthode fut rapidement abandonnée au profit de celle utilisant le Sulfure colloïdal de Technétium.

Divers modes de préparation ont été proposés par HARPER (73), STERNE (177), LARSON (98), PATTON (128). Le Sulfure colloïdal peut être obtenu, soit par barbotage d'hydrogène sulfureux (SH_2) dans le pertechnétate, soit par une réaction avec le thiosulfate de Sodium. La réaction, de toute façon, se fait à chaud et en milieu acide. Il faut un stabilisateur qui peut être la gélatine, le dextran, ou la carbonxyméthylcellulose. Enfin, il faut un "entraîneur" qui est le perrhéate ou le sulfure d'Antimoine.

1 - NOTRE PREPARATION

Pour notre part, nous avons adopté la technique de PATTON(128)

Cette technique a l'avantage d'être relativement simple et de réalisation rapide. Les réactifs nécessaires sont les suivants :

a) 2 à 3 mCi de pertechnétate obtenus, comme nous l'avons vu précédemment, par élution d'une Vache à Technétium.

b) Un mélange formé de :

- 10 mg de thiosulfate de Sodium ;
- 8 mg de gélatine ;
- 2,5 mg de perrhénate d'ammonium.

Ce mélange est dilué dans 1 ml d'eau bi-distillée. Il peut avoir été préparé au préalable et stocké.

c) 1 ml d'acide chlorhydrique Normal.

Ces trois réactifs sont stérilisés par passage sur filtre millipore 0,45 micron. Ils sont mis en présence et chauffés au bain-marie à 100° C pendant 3 à 4 minutes. La préparation prend alors une teinte gris-brunâtre opalescente très caractéristique. Le flacon est immédiatement refroidi sous l'eau courante.

d) On ajoute alors 4 ml de tampon phosphate à pH7.

Le temps de préparation est d'environ 1/4 d'heure.

2 - INCIDENCE DU CHAUFFAGE SUR LA QUALITE DU PRODUIT

Le chauffage de la préparation joue un rôle très important dans la constitution des particules colloïdes, comme l'a montré une étude de LARSON (98). La taille des particules dépend de la température à laquelle est portée la préparation. Elle dépend aussi et surtout de la durée du chauffage. La relation entre taille des particules et durée du chauffage apparaît sur la courbe suivante. (Fig. 28)

La taille des particules n'est pas influencée par la nature du

stabilisateur : dextran ou gélatine. On comprend l'importance de cette notion de taille du colloïde, car les micelles de grande taille sont arrêtées au niveau des capillaires pulmonaires.

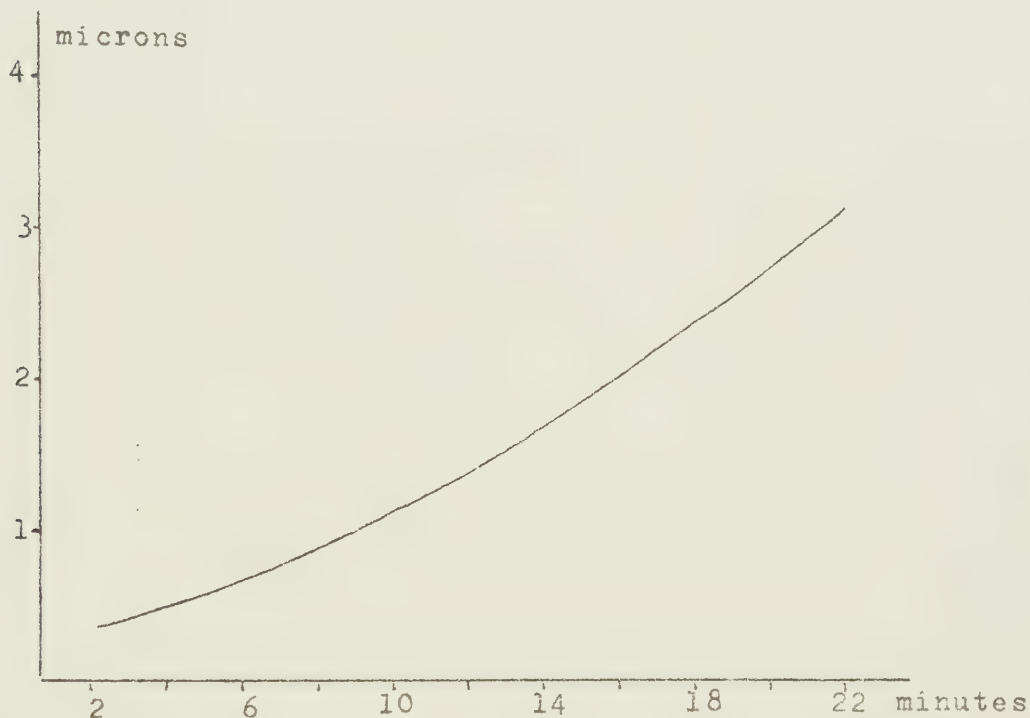


Fig. 28 - TAILLE MOYENNE DES PARTICULES COLLOIDALES
EN FONCTION DU TEMPS DE CHAUFFAGE A 100° C.
(d'après LARSON)

Enfin le rendement de cette préparation est important puisque la proportion de Technétium incorporée au colloïde atteint 90 % dès la 2ème minute, et 100 % à la 10ème minute.

II - SITES DE FIXATION

Des études expérimentales ont été faites sur le lapin en vue de connaître le devenir du produit injecté par voie veineuse.

LARSON (98) en rapporte les résultats dont voici l'essentiel.

- Le produit, après injection, disparaît rapidement de la circulation. Le temps nécessaire pour que la moitié de l'activité injectée disparaisse de la circulation est de 1 à 3 minutes ($T_{1/2} = 1 \text{ à } 3 \text{ minutes}$).

- A l'autopsie, la majeure partie du sulfure est retrouvée au niveau du foie. Le tableau suivant (Tableau N° 23) d'après LARSON montre quelle est la répartition du produit dans l'organisme.

ORGANES	POURCENTAGE DE LA DOSE TOTALE
Foie	77 %
Squelette	14 %
Poumons	3 %
Rate	2 %
Carcasse	2 %

TABLEAU N° 23

DISTRIBUTION DU SULFURE COLLOÏDAL DE TECHNETIUM,
CHEZ LE LAPIN.

Comme le remarque SMITH (171), cette distribution est tout à fait comparable à celle constatée en utilisant l'Or colloïdal. Comme l'Or colloïdal, le sulfure de Technétium est capté par les cellules du système réticulo-endothélial. Au niveau du foie ce rôle est dévolu aux cellules de Küpfer (fonction granulo-pexique). Rappelons que le Rose Bengale permet d'étudier le foie en raison de son affinité pour l'hépatocyte (fonction chromagogue).

SMITH ajoute que cette distribution corporelle du colloïde est susceptible de modifications en raison de certains facteurs, et particulièrement en fonction de la taille des particules colloïdales.

La disparition du produit dans le sang et son élimination urinaire ont été étudiées chez l'homme par ATKINS, rapporté par SMITH. Le délai nécessaire pour que le taux de l'activité sanguine diminue de moitié

est de l'ordre de 2,5 minutes. L'élimination urinaire atteint environ 3 % de la dose injectée.

III - DOSES ABSORBEES

La masse de sulfure injectée est très faible. Elle est de l'ordre de 3 micro-grammes par millilitre (171).

Les doses distribuées en rads au niveau du foie et des organes cibles sont résumées dans le tableau N° 24. Le sulfure de Technétium y est comparé à l'Or-198.

PRODUIT UTILISE	ACTIVITE	DOSES ABSORBEES (RADS)					
		CORPS ENTIER	GONADES		FOIE	RATE	MOELLE OSSEUSE
			FEMME	HOMME			
^{99m}TcS COLLOIDAL	3 mCi	0,05	0,07	0,04	0,72 0,99	0,48 1,3	0,07 0,10
^{198}Au COLLOIDAL	300 μ Ci	0,7	0,18	0,12	7,8 12,8	7,4 12,0	0,8 2,2

TABLEAU N° 24

DOSES ABSORBEES AU COURS DE SCINTIGRAPHIES HEPATIQUES AU SULFURE DE TECHNETIUM ET A L'OR-198 COLLOIDAL.

Bien que l'activité du Technétium soit 10 fois celle de l'Or-198, la dose de radiation reçue par le foie est cependant 10 fois moindre. Il en est de même pour la majeure partie des organes-cibles. Il s'agit là d'un avantage non négligeable qui permet la répétition des examens. A titre de comparaison, la dose absorbée sur tout l'abdomen au cours d'un lavement baryté est de 12 roentgens environ.

IV - TOLERANCE AU PRODUIT

A l'occasion des 300 scintigraphies hépatiques au sulfure de Technétium réalisées jusqu'à présent, nous avons pu constater 5 incidents mineurs :

- Réaction fébrile passagère, débutant 1 ou 2 heures après l'examen,
- Frissons se produisant 1/4 d'heure à une 1/2 heure après injection du produit.

Ces manifestations n'ont jamais été dramatiques et en particulier ne se sont jamais accompagnées d'état de choc. Elles se sont toujours produites chez des sujets débilités : cancéreux âgés, cirrhotiques décompensés.

Il faut insister sur les notions suivantes :

1 - Là où un malade présentait une réaction au produit, aucun phénomène anormal n'était constaté chez d'autres sujets chez qui la même préparation avait été utilisée.

2 - Ces incidents n'ont été constatés que lors de l'utilisation du sulfure de Technétium. Ils ne l'ont jamais été avec la solution de pertechnétate utilisée par voie veineuse pour l'exploration thyroïdienne. Cependant, les colonnes utilisées étaient les mêmes.

Il existe donc là un inconvénient dont nous n'avons pas l'explication. Une étude de ces phénomènes devrait être entreprise.

Des auteurs ont signalé 2 cas d'hypotension survenus au cours de 200 examens et ayant nécessité un traitement d'urgence. Il est donc prudent d'avoir sous la main des médications anti-choc.

C H A P I T R E I I

ETUDES EXPERIMENTALES

--:--:--:--:--:--:--:--:--:--

Dans le domaine de la scintigraphie hépatique, l'un des problèmes majeurs réside dans la détection des zones d'hypofixation qui se traduisent sur le scintigramme par des "lacunes". Or, ces zones pathologiques risquent de ne pas se manifester dans deux conditions.

1 - S'il s'agit d'une lésion superficielle mais de très petite taille : elle ne se dégage pas du reste de l'activité environnante.

2 - Ou encore s'il s'agit d'une zone de dimensions un peu plus importante, mais située profondément : l'activité du parenchyme sain interposé entre cette zone pathologique et l'appareil détecteur est enregistrée et la lacune n'est pas visible.

On admet que lorsqu'on utilise l'Or-198, les lacunes superficielles ne sont visibles que si leur taille est égale ou supérieure à 2-3 cm. Les lésions profondes ne sont visibles que si leur diamètre est supérieur à 4-5 cm. Il s'agit là d'un handicap non négligeable, certaines scintigraphies pouvant être considérées à tort comme normales.

Dans ce chapitre, nous ferons état de nos propres expériences au cours desquelles nous avons comparé les images obtenues en utilisant successivement le Technétium-99m et l'Or-198. Puis nous rapporterons les conclusions trouvées dans la littérature.

I - EXPERIMENTATION PERSONNELLE

Nos expériences ont été faites, d'une part avec un fantôme ALDERSON, et d'autre part avec un simple bac. Elles ont toujours été comparatives ; le Technétium-99m et l'Or-198 ayant été utilisés successivement dans des conditions identiques.

1 - EXPERIENCE SUR FANTOME ALDERSON

Le fantôme ALDERSON est un montage simulant un tronc humain. Il est en plastique et peut être rempli de liquide. En outre, il contient des moules creux d'organes et en particulier un fantôme hépatique. C'est ce dernier que nous avons d'abord rempli d'une solution de Technétium-99m (2mCi), puis d'une suspension d'or-198 (400 microCuries). A l'intérieur de ce foie pouvaient être placées des sphères inactives.

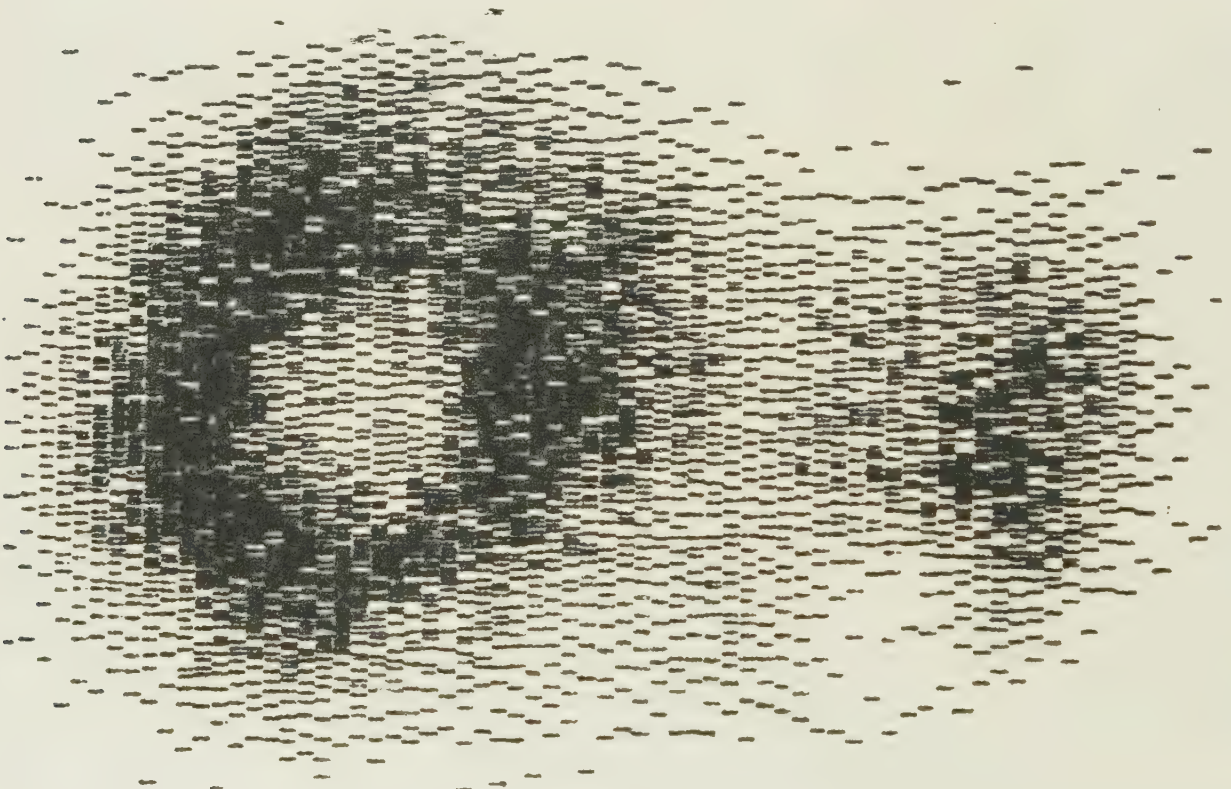


Fig. 29 - SCINTIGRAPHIE AU TECHNETIUM D'UN FANTOME HEPATIQUE, contenant 2 sphères inactives de 4,5 et de 3 cm de ϕ , situées respectivement à 7,5 cm et à 2,5 cm de profondeur.

Activité : 2 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,14 cm/sec.

Voici les scintigraphies que nous avons réalisées de cet appareillage, d'une part, avec le Technétium (fig. 29) et d'autre part, avec l'Or-198 (fig. 30). Une sphère inactive de 4,5 cm de diamètre est placée à 7,5 cm de profondeur, dans la région centrale du lobe droit, une seconde de 3 cm de diamètre, au bord inférieur du lobe gauche, à 2,5 cm de profondeur.

On voit que malgré des conditions expérimentales identiques, l'image obtenue est de meilleure qualité avec le Technétium qu'avec l'Or colloïdal. De plus, les sphères inactives, parfaitement visibles dans le premier cas, ne le sont pas dans le second.

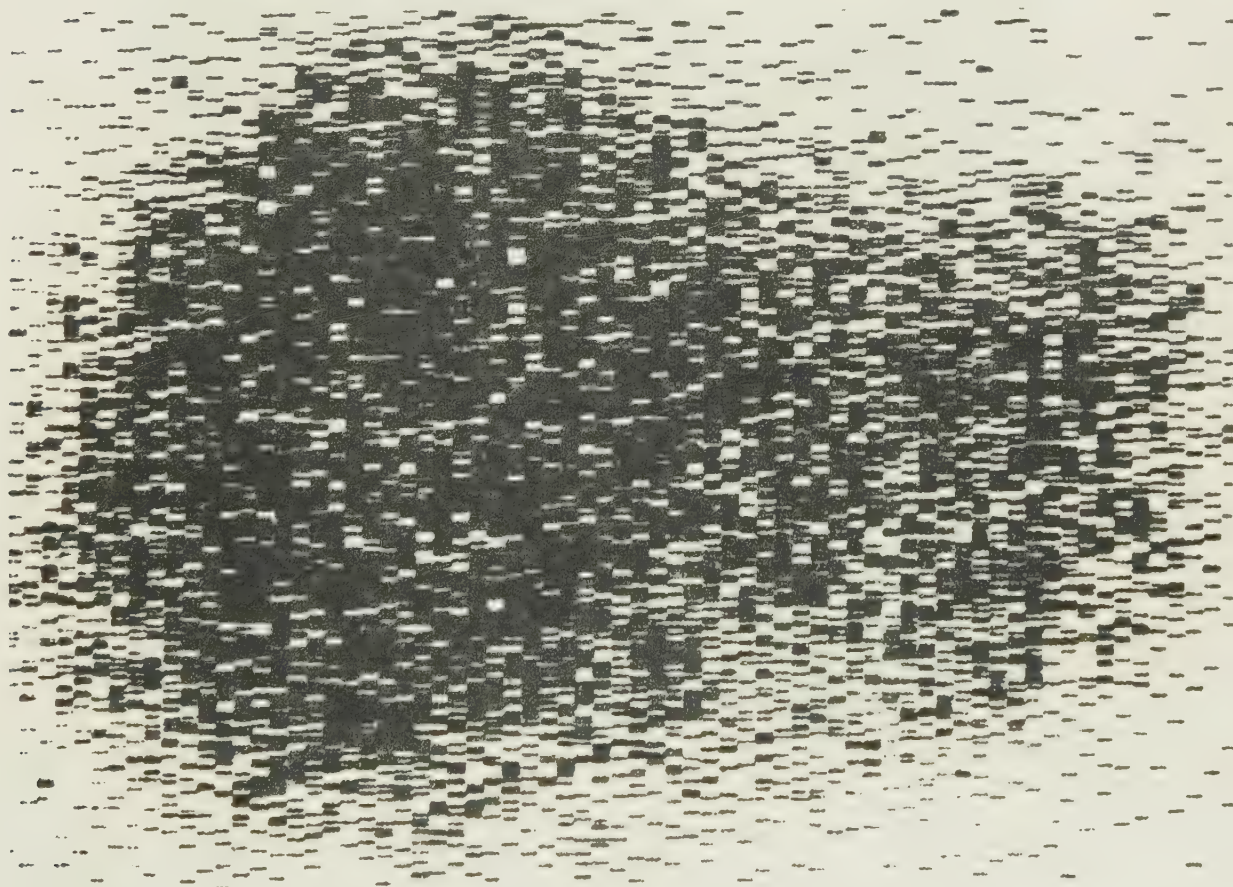


Fig. 30 - SCINTIGRAPHIE A L'OR-198 D'UN FANTÔME HEPATIQUE, contenant des sphères inactives disposées comme dans l'expérience précédente (Fig. 29)

Activité : 300 μ Ci d'Au-198. Balayage: 1,14 cm/sec

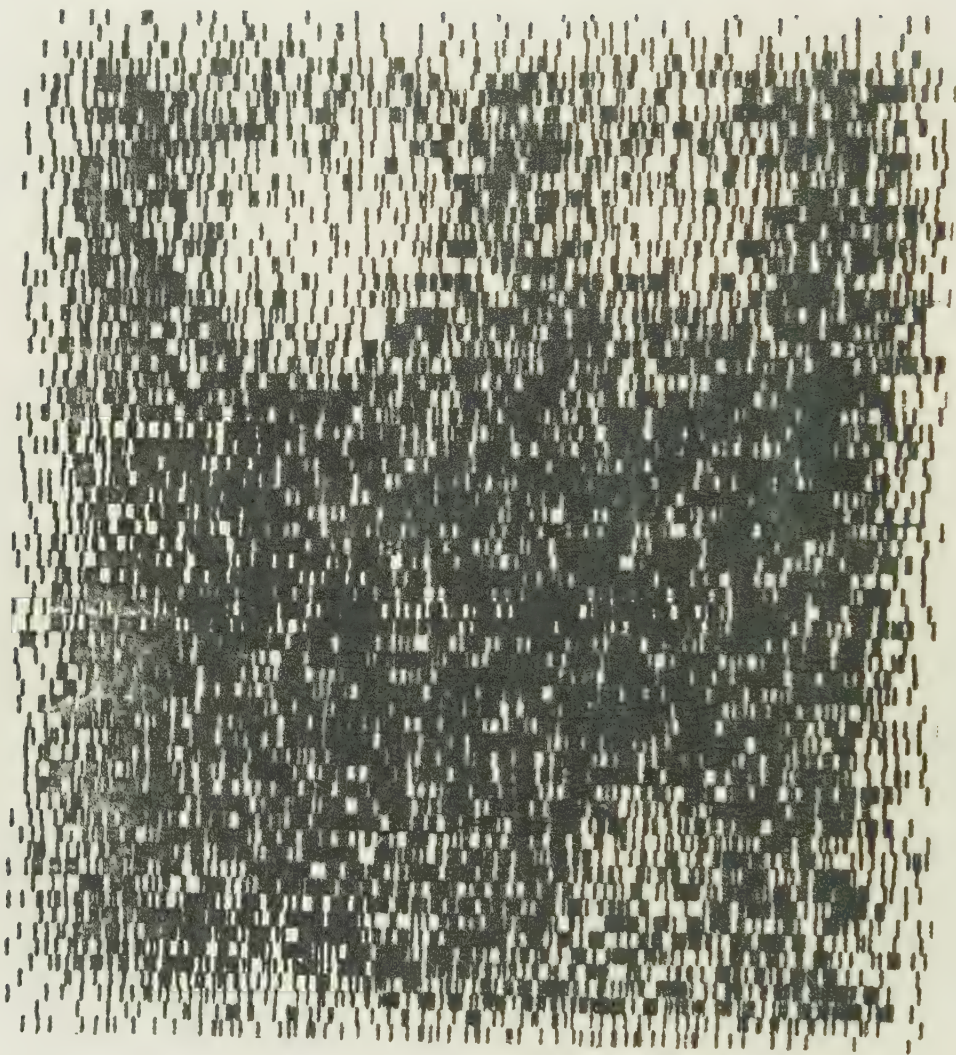


Fig. 31 - SCINTIGRAPHIE D'UN BAC CONTENANT 400 μ Ci D'Au-198

Sphères inactives de 5, 4, 3 et 2 cm de diamètre affleurant la surface du liquide.

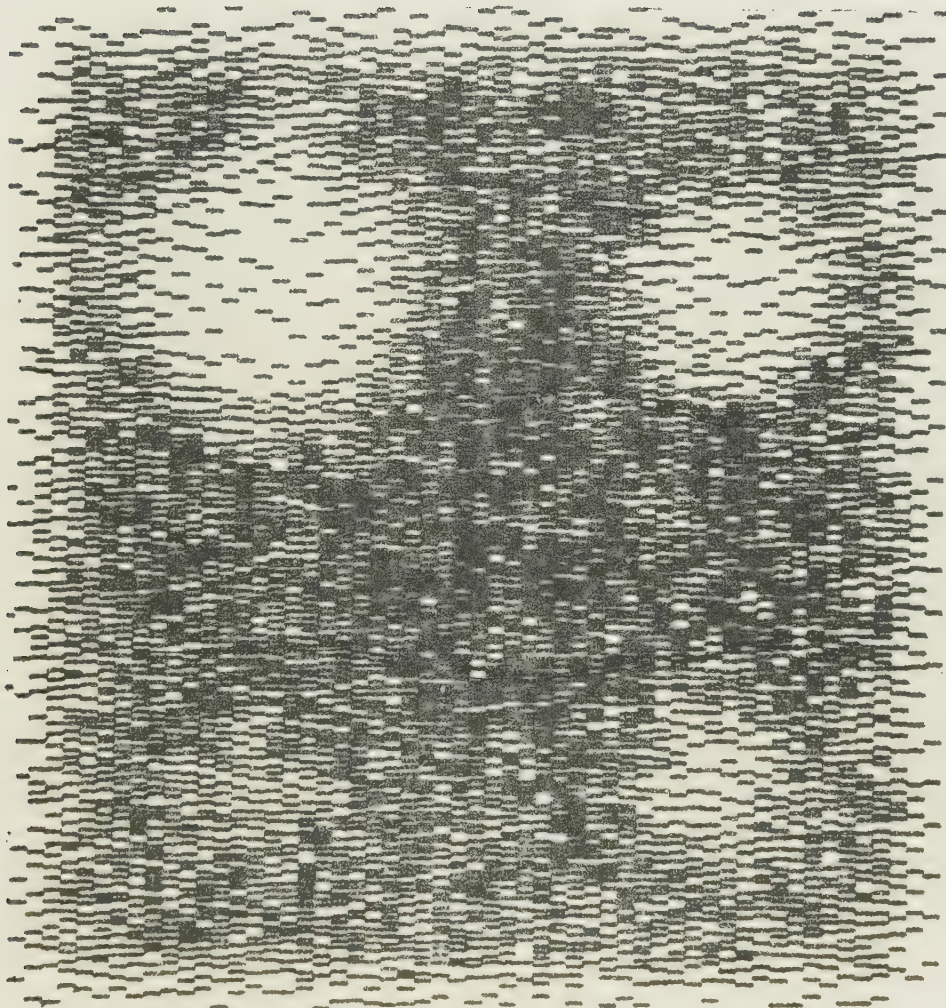


Fig. 32 - SCINTIGRAPHIE D'UN BAC CONTENANT 2 mCi DE Tc-99m
Sphères inactives de 5, 4, 3 et 2 cm de diamètre affleurant
la surface du liquide.

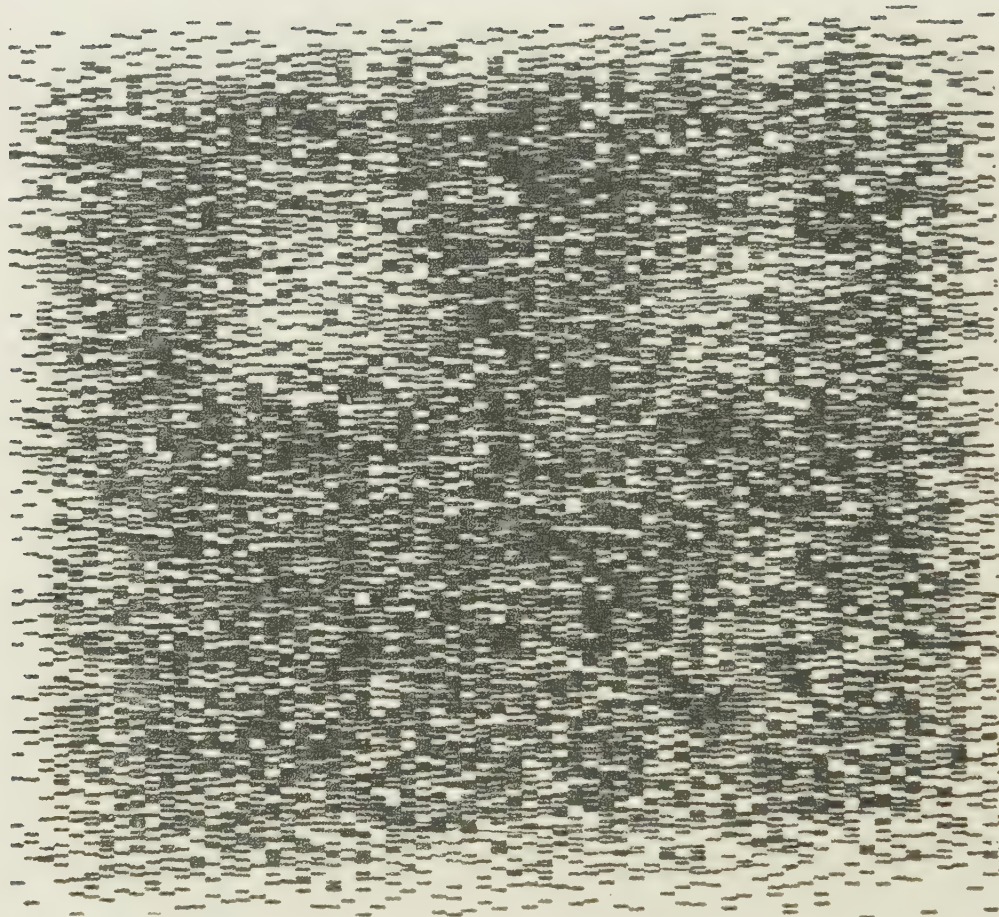


Fig. 33 - SCINTIGRAPHIE D'UN BAC CONTENANT 400 μ Ci D'Au-198

Sphères de 5, 4, 3 et 2 cm de diamètre disposées à 4 cm de profondeur (distance pôle supérieur des sphères-surface du liquide.)

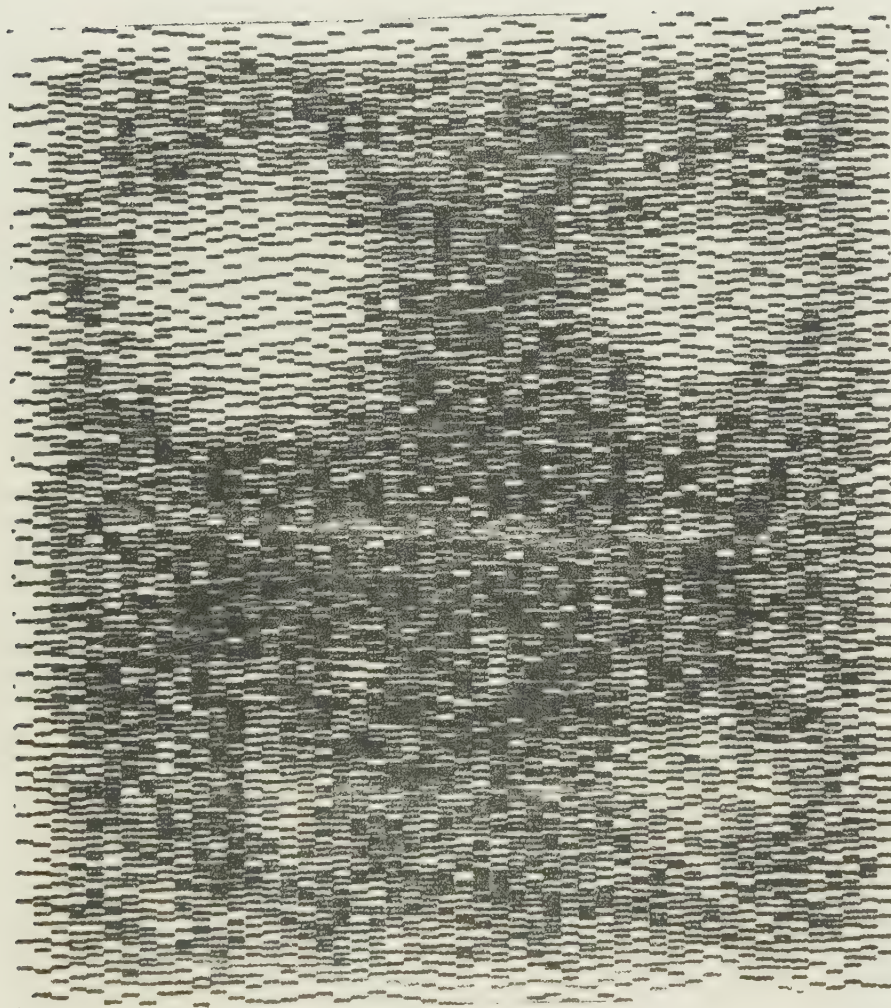


Fig. 34 - SCINTIGRAPHIE D'UN BAC CONTENANT 2 mCi DE Tc-99m
Sphères inactives disposées comme indiqué fig. 33

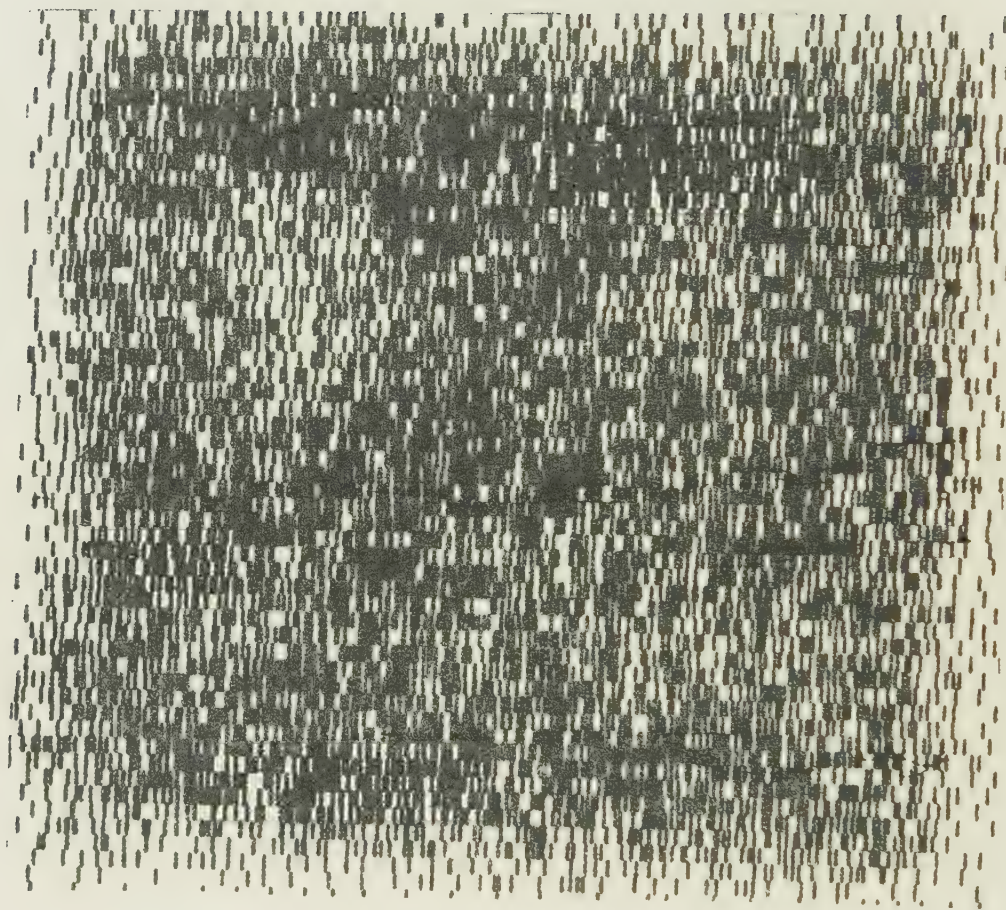


Fig. 35 - SCINTIGRAPHIE D'UN SAC CONTENANT 400 μ Ci D'Au-198
Sphères inactives de 5, 4, 3 et 2 cm de diamètre disposées
à 6 cm de profondeur (distance pôle supérieur de sphères-
surface du liquide).

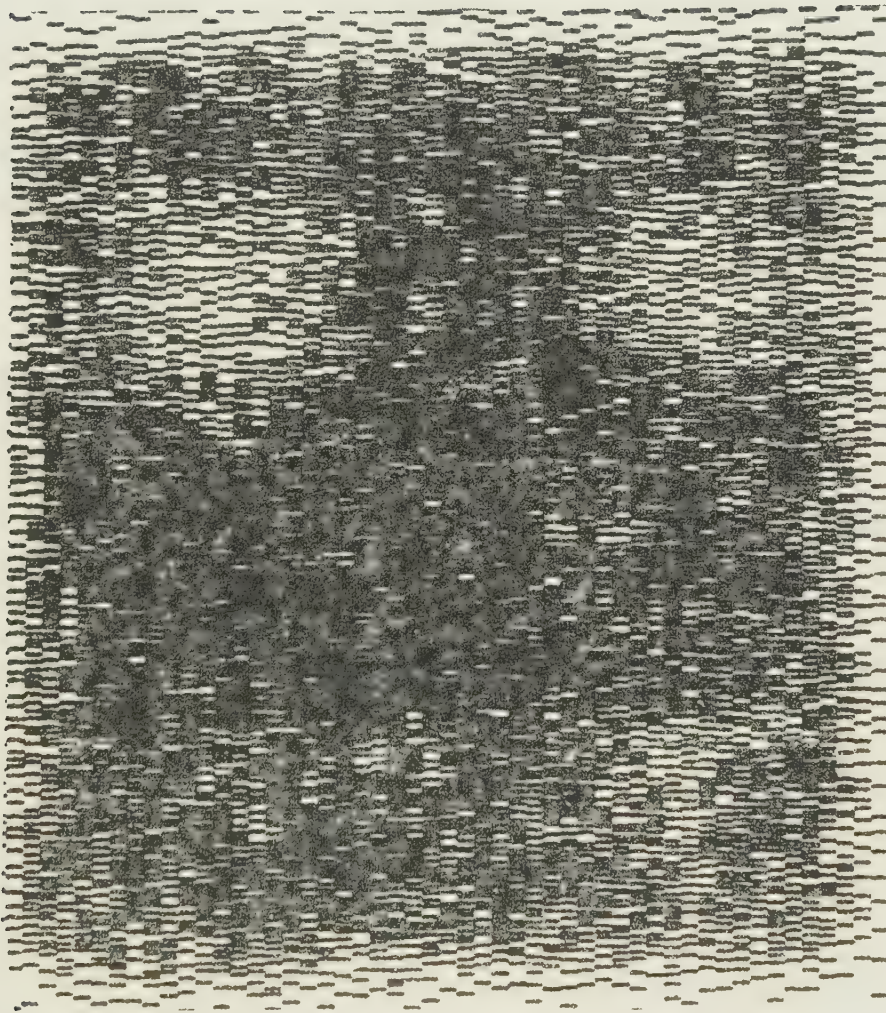


Fig. 36 - SCINTIGRAPHIE D'UN SAC CONTENANT 2 mCi DE Tc-99m
Sphères inactives disposées comme décrit fig. 35

2 - EXPERIMENTATION AVEC UN BAC

Ce procédé nous a paru mieux se prêter à l'expérimentation en raison de sa simplicité. Il s'agit en fait d'un simple "aquarium" de 18 cm de long sur 16 cm de large. Il est rempli de liquide sur une hauteur de 12 cm. Quatre sphères inactives en plastique y plongent. Leur diamètre est respectivement de 5 cm, 4 cm, 3 cm et 2 cm. Leur situation, par rapport à la surface du liquide, est modifiable à volonté. Dans une première série d'expériences, nous avons ajouté au liquide 400 microCuries d'Or-198 ; dans une seconde série d'expériences, nous y avons ajouté 2 mCi de Technétium. Voici quels furent les résultats scintigraphiques (pages précédentes).

a) - Sphères en surface (Fig. 31 et 32).

. Avec l'Or-198, les boules de 5 - 4 et 3 cm sont nettement visibles. Celle de 2 cm ne l'est pas.

. Avec le Technétium, les quatre sphères sont visibles. L'on notera en particulier la netteté des contours pour les sphères de 5 - 4 et 3 cm de diamètre.

b) - Sphères disposées à 4 cm de profondeur (Fig. 33 et 34)

. Avec l'Or-198, seule la sphère de 5 cm est nettement visible. Celle de 4 cm est discernable ; les deux autres ne le sont pas.

. Avec le Technétium, les sphères de 5 et 4 cm sont nettement individualisées et les contours en sont nets. Celle de 3 cm est discernable. Celle de 2 cm est à la limite de la visibilité.

c) - Sphères disposées à 6 cm de profondeur (Fig. 35 et 36)

. Avec l'Or-198, seule la sphère de 5 cm de diamètre est nettement visible. Celle de 3 cm est à la limite de visibilité.

. Avec le Technétium, les sphères de 5 et de 4 cm sont bien dessinées. Celle de 3 cm est nettement visible. Celle de 2 cm n'est plus visible.

Il apparaît donc que les lacunes profondes, à taille égale, et à égale profondeur, donnent de meilleures images avec le Technétium qu'avec l'Or-198. Il apparaît également que le Technétium permet de visualiser des lacunes situées plus profondément. Au contraste, à la netteté des contours,

il faut ajouter à l'actif du Technétium de moindres variations statistiques, facilitant l'interprétation des images.

Au cours d'autres expériences, nous avons utilisé des activités de produits radio-actifs bien plus importantes : 2 mCi d'Or-198, 10 mCi de Technétium. Les images sont très bonnes dans l'un et l'autre cas. Mais l'activité de l'Or-198 est trop importante pour être utilisée en clinique.

S'ils ont permis une amélioration des images scintigraphiques de la thyroïde, les collimateurs spéciaux ne semblent pas avoir apporté d'importantes modifications dans notre étude expérimentale.

II - AUTRES RESULTATS

Dans ce domaine expérimental, une étude de LOKEN (121) nous a paru très intéressante.

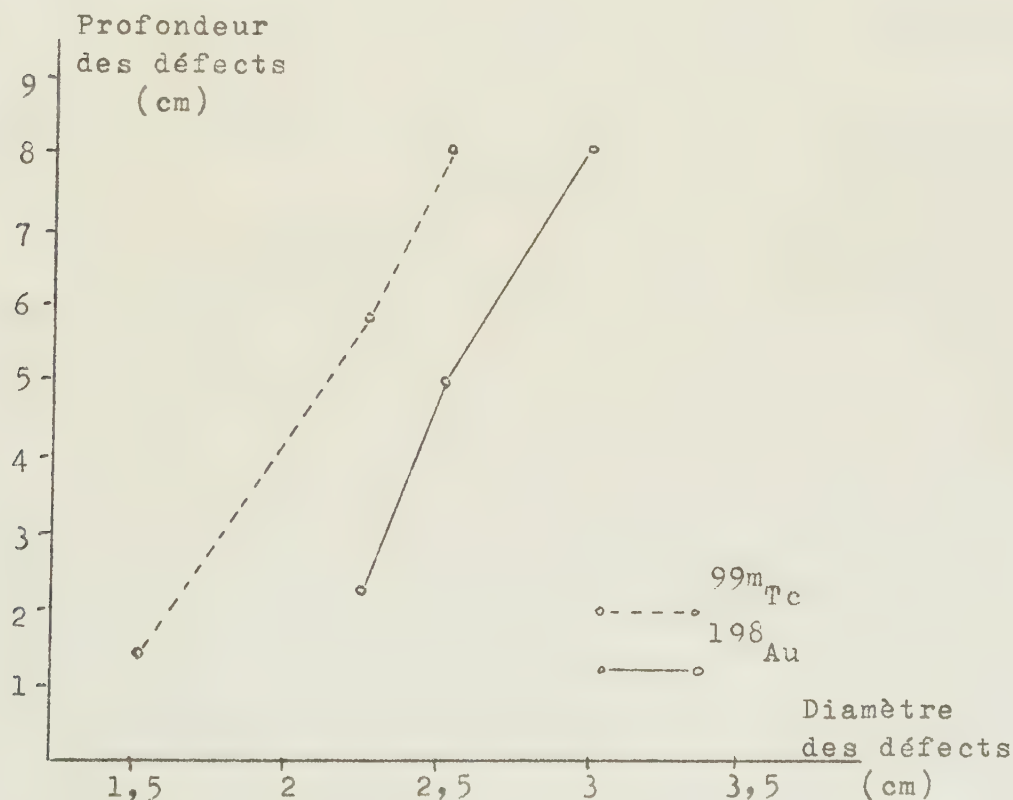


Fig. 37 - VISUALISATION DE SPHERES INACTIVES DANS UN FANTOME HEPATIQUE (Profondeur du fantôme : 9 cm) (d'après LOKEN)

Cet auteur, utilisant un fantôme hépatique contenant des sphères inactives, a mis en parallèle les résultats obtenus en utilisant divers produits radio-actifs et en particulier le Technétium-99m et l'Or-198. L'originalité de cette étude réside dans les graphiques indiquant quelle est la taille limite de visibilité des lacunes en fonction de leur situation par rapport à la surface du foie (Fig. 37)

Sur ce graphique que nous présentons, il apparaît qu'en surface, la limite de visualisation des lacunes est de 1,5 cm avec le Technétium-99m elle est de 2,2 cm avec l'Or-198. A une profondeur de 8 cm, une sphère inactive de 2,5 cm est visible avec le Technétium. A cette profondeur, la limite de visibilité avec l'Or-198 est de 3 cm.

Ces résultats, très favorables au Technétium, ont été obtenus en utilisant un scanner. Avec une gamma-caméra, l'avantage du Technétium demeure mais est moins net.

Au total, les études expérimentales prouvent :

- que le Technétium permet de visualiser de plus petites lacunes que l'Or-198, quelle que soit la profondeur,
- que les contours des images sont plus nets,
- que les images obtenues sont plus contrastées,
- que la lecture est facilitée en raison de moindres variations statistiques.

C H A P I T R E I I I

SCINTIGRAPHIE HEPATIQUE - APPORT DU TECHNETIUM

Nous envisagerons successivement :

- Le matériel d'étude,
- La séméiologie scintigraphique du foie normal,
- La séméiologie scintigraphique du foie pathologique.

I - MATERIEL D'ETUDE

1 - PROTOCOLE DES EXAMENS

Nous avons l'habitude de préparer le sulfure colloïdal de Technétium extemporanément, selon la méthode précédemment décrite. L'administration est faite par voie veineuse lente. Chez l'adulte, l'activité injectée est de l'ordre de 2 mCi. Un délai de 10 à 15 minutes est habituellement respecté entre l'injection et le début de la scintigraphie.

Les scintigraphies sont tri-posturales : les incidences antérieure, de profil et postérieure sont successivement réalisées. Nous épargnons cette dernière incidence aux malades âgés ou fatigués. En ce qui concerne l'incidence antérieure, il est important de prendre un calque du rebord costal et du bord inférieur du foie, quand celui-ci est perceptible. Ce

calque sera reporté sur la scintigraphie. La réalisation des trois incidences nécessite une heure trente à deux heures.

Rappelons qu'avec l'Or colloïdal le délai entre l'injection et le début de la scintigraphie doit être d'environ 1/2 heure. Avec ce produit, le déplacement de la sonde du scintigraphe doit être plus lent, si bien que la durée de l'examen est plus importante, de l'ordre de 2 heures à 2 heures 1/2.

Les scintigraphies sont réalisées avec le matériel que nous avons déjà décrit : scanner MASSIOT-PHILIPS muni d'un cristal de 3×2 pouces de INa. Le collimateur que nous avons utilisé jusqu'à présent est en "nid d'abeilles" à 19 trous. En fait, ce collimateur est prévu pour l'énergie de l'Iode-131. Des collimateurs utilisés très récemment, adaptés à l'énergie du Technétium-99m, semblent donner des images de meilleure qualité.

2 - LIMITES DE NOTRE ETUDE

Notre expérience de la scintigraphie hépatique au sulfure de Technétium porte sur plus de 300 examens. Voici un décompte par affection, qui a trait aux 100 premiers examens (Tableau N° 25).

DIAGNOSTIC	NOMBRE DE CAS
Foie scintigraphiquement normal	20
Cancer secondaire	32
Cancer primitif	3
Cirrhose	15
Hépatite	3
Abcès	2
Polykystose	2
Divers	6

TABLEAU N° 25

Dans ce décompte ne paraissent pas 17 examens. Cela est dû au

fait d'une incertitude quant au diagnostic exact. En effet, dans ces 17 cas, la scintigraphie montrait une anomalie qui était susceptible d'être attribuée, soit à une particularité anatomique, soit à une lésion. En l'absence d'autre examen complémentaire permettant de lever le doute, il nous a paru injustifié de classer ces dossiers dans un cadre pathologique défini. Cela souligne les limites de la scintigraphie, quel que soit le radio-traceur utilisé : les images n'ont aucune spécificité et ne peuvent être interprétées que grâce à un contexte. L'incertitude est la règle si ce contexte n'est pas assez parlant. CAROLI (201) a insisté sur cette notion.

L'étude de l'apport du Technétium à la scintigraphie hépatique sera réalisée au cours d'un rappel de la séméiologie de la scintigraphie hépatique. Les exemples que nous donnerons seront des scintigraphies au sulfure colloïdal de Technétium. Quelquefois celles-ci seront comparées à des scintigraphies à l'Or colloïdal, un examen comparatif ayant été réalisé dans une dizaine de cas. Nous n'aborderons pas le problème de la clearance hépatique du sulfure de Technétium qui est à l'étude (10). La forte activité injectée doit permettre de la calculer par des mesures externes.

II - SEMEIOLOGIE SCINTIGRAPHIQUE DU FOIE NORMAL

Rappelons que la séméiologie scintigraphique du foie a été remarquablement décrite par DESGREZ et PAPANICOLAOU (203) et par MEYNIEL et PLAGNE (208**)

1 - INCIDENCE ANTERIEURE

Nous étudierons successivement : les limites scintigraphiques, la structure parenchymateuse et les aspects atypiques de l'incidence antérieure.

a) - Les limites scintigraphiques du foie

Dans l'incidence antérieure, l'image scintigraphique du foie affecte la forme générale d'un triangle dont les sommets correspondent : à la pointe du lobe droit, à l'extrémité du lobe gauche et au dôme hépatique.

Cette image est essentiellement à projection thoracique, sauf la pointe du lobe droit qui déborde volontiers dans l'hypocondre droit, tandis que le lobe gauche se projette souvent dans l'épigastre.

- Le bord supérieur du triangle hépatique est sinueux : convexe dans sa partie externe qui correspond au dôme, concave dans sa partie interne qui correspond au lit cardiaque.

- Le bord inférieur est habituellement mal dessiné. Il est plus ou moins parallèle au rebord costal. Il est marqué classiquement par deux accidents : l'encoche vésiculaire et l'échancrure interlobaire. En fait, seule celle-ci est habituellement visible sur les scintigraphies réalisées avec un colloïde. Elle est plus ou moins importante, comme nous le verrons.

- Le bord droit est sensiblement vertical. Il est souvent mieux dessiné dans sa moitié supérieure que dans sa moitié inférieure. Il existe souvent dans cette seconde portion une empreinte costale dont les dimensions sont variables d'un sujet à l'autre, et qui, dans certains cas, peut en imposer pour une anomalie pathologique.

b) - Structure parenchymateuse

Elle est elle-même sujette à des variations. Cependant, d'une façon générale, de face le lobe droit est toujours bien visible, car l'activité isotopique y est importante. Celle-ci est maximale dans la région centrale et présente une décroissance légère et régulière du haut vers le bas, c'est-à-dire, vers la pointe. Aussi celle-ci est-elle quelquefois mal visualisée.

Le lobe gauche se traduit par une moindre activité scintigraphique, qui va diminuant et rejoint progressivement le bruit de fond vers l'extrémité du lobe.

Quel que soit le produit radio-actif utilisé, cette description est valable dans ses grandes lignes. Cependant, comme le montre la scintigraphie que nous présentons (Fig. 38), le Technétium apporte sa facture propre.

- L'activité globale est importante,
- Les variations statistiques sont peu notables : le noircisse-

ment est assez régulier :

- Les contours hépatiques sont nettement dessinés,

- Le lobe gauche et la pointe du lobe droit, régions de fréquente incertitude, sont marqués par une activité suffisante pour que les contours soient précis et qu'il n'y ait pas de doute quant à leur intégrité,

- La rate est assez souvent visible. Nous reviendrons sur cette particularité dans le chapitre suivant.

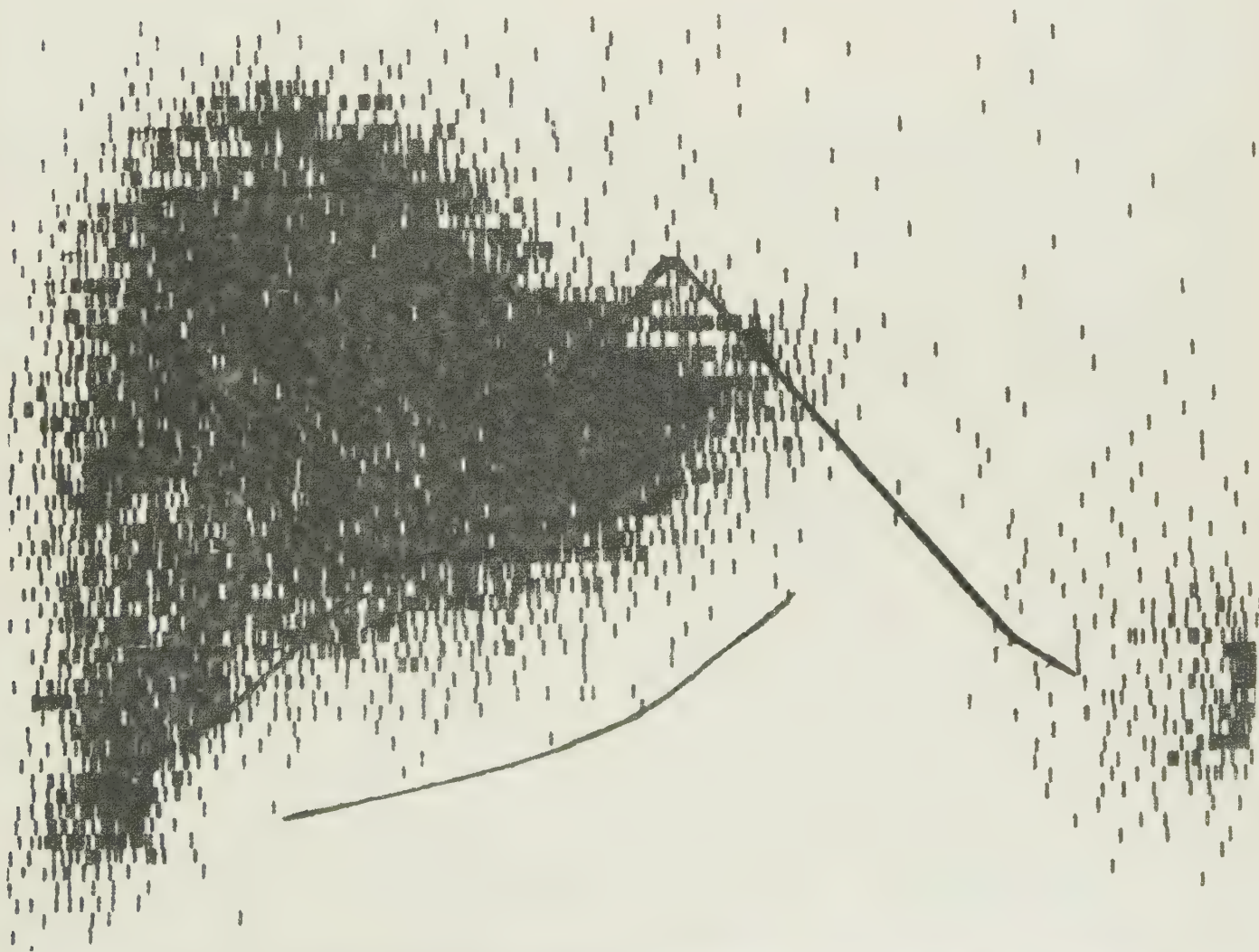


Fig. 38 - SCINTIGRAPHIE HEPATIQUE NORMALE, INCIDENCE ANTERIEURE.

2 mCi de sulfure de Tc-99m. Balayage : 1,43 cm/sec.

c) - Aspects atypiques de l'incidence antérieure

Atypies de situation

Les deux images extrêmes susceptibles d'être rencontrées sont :

... Le foie thoracique. L'image scintigraphique est à projection thoracique, ne débordant pas le calque du gril costal. Souvent cette anomalie de position est associée à une atypie morphologique qui est celle dite en "chapeau de gendarme".

... A l'opposé, on peut rencontrer des foies ptosés. La scintigraphie prend ici toute son importance. En raison du débord hépatique, l'on a pu croire, lors de l'examen clinique, à l'existence d'une hépatomégalie. La scintigraphie rétablit la réalité en montrant que le bord supérieur est également abaissé.

Atypies morphologiques

... Outre le foie en "chapeau de gendarme", de nombreuses atypies peuvent être rencontrées.

... Le foie vertical est dû à l'augmentation de volume du lobe droit seul, dont la pointe se trouve considérablement abaissée.

... Le foie quadrangulaire est dû à l'existence d'une lobe gauche massif.

... Quelquefois l'absence de visualisation scintigraphique du lobe gauche correspond à une aplasie de celui-ci.

Atypies des bords

Elles sont également nombreuses. Deux nous paraissent importantes à signaler, car elles sont susceptibles d'entraîner des interprétations erronées.

... Absence scintigraphique du dôme hépatique. En fait, cette atypie comporte de nombreux degrés. L'interprétation de la scintigraphie ne peut se faire que par confrontation avec une radiographie pulmonaire montrant quel est l'aspect de la coupole diaphragmatique.

... Accentuation de l'encoche interlobaire, encore appelée encoche du ligament rond. En raison de l'importance qu'elle prend quelquefois,

elle peut en imposer pour une encoche pathologique.

Ainsi dans le cas de M. R... Louis (Doss. 66/1293). Cet homme avait été hospitalisé pour un important cancer de la margelle du larynx, avec volumineuse adénopathie satellite. Nous avons été amenés à pratiquer une scintigraphie en raison d'un débord hépatique, faisant soupçonner une métastase. Voici l'image scintigraphique obtenue avec le sulfure de Technétium (Fig.39).

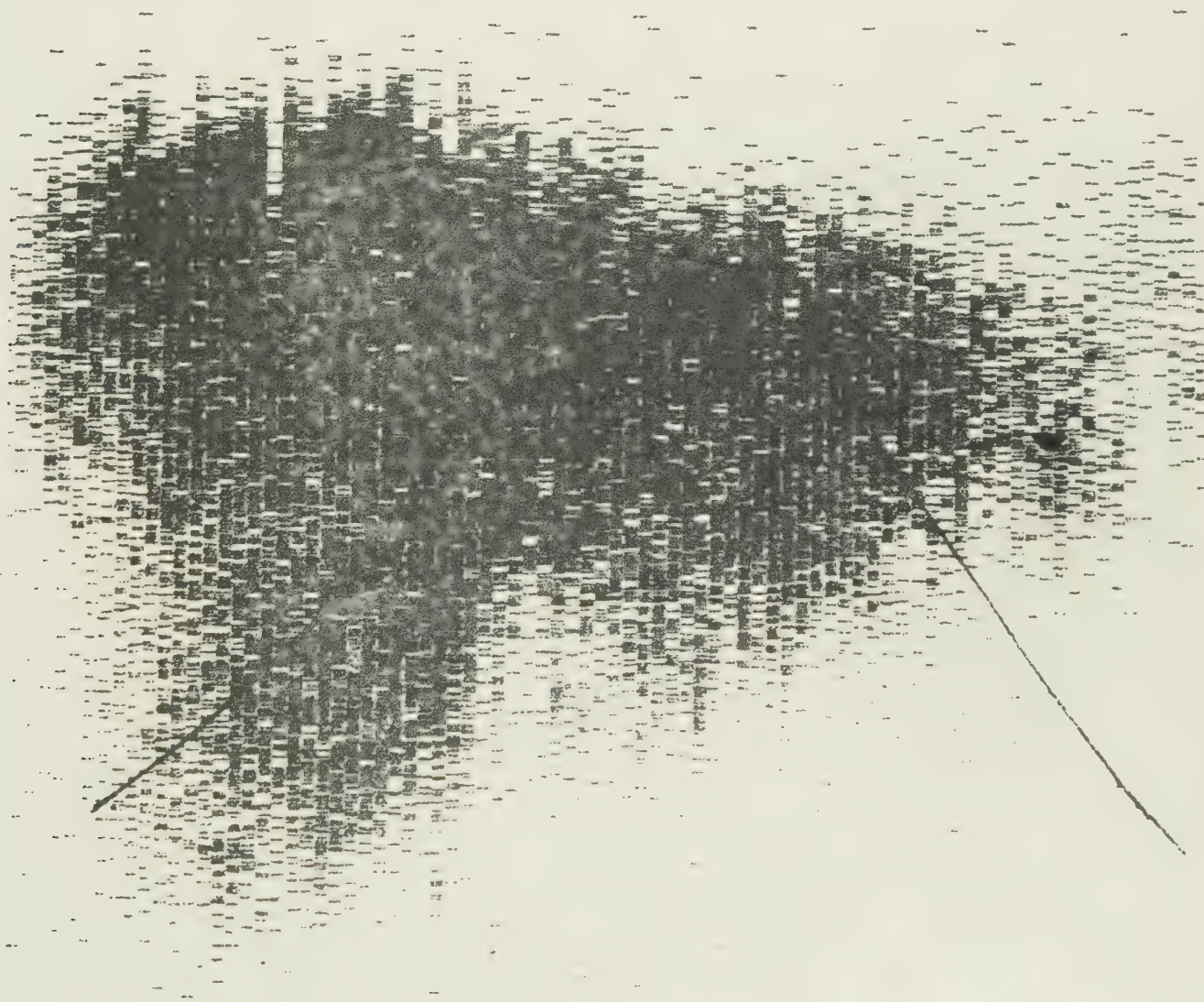


Fig. 39 - SCINTIGRAPHIE HEPATIQUE AU SULFURE DE TECHNETIUM.
ENCOCHE DU LIGAMENT ROND

2 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,43 cm/sec.

L'importance de l'encoche du bord inférieur pouvait en imposer pour une lacune marginale. La discussion étant possible, une laparoscopie a été réalisée, qui montra d'une part, l'intégrité apparente du foie, et d'autre part, une profonde encoche interlobaire.

Nous montrons, pour comparaison, l'image scintigraphique obtenue chez le même malade avec l'Or marqué (Fig. 40). La fixation, avec ce produit, est bien moins régulière. L'encoche interlobaire n'est pas nettement discernable.

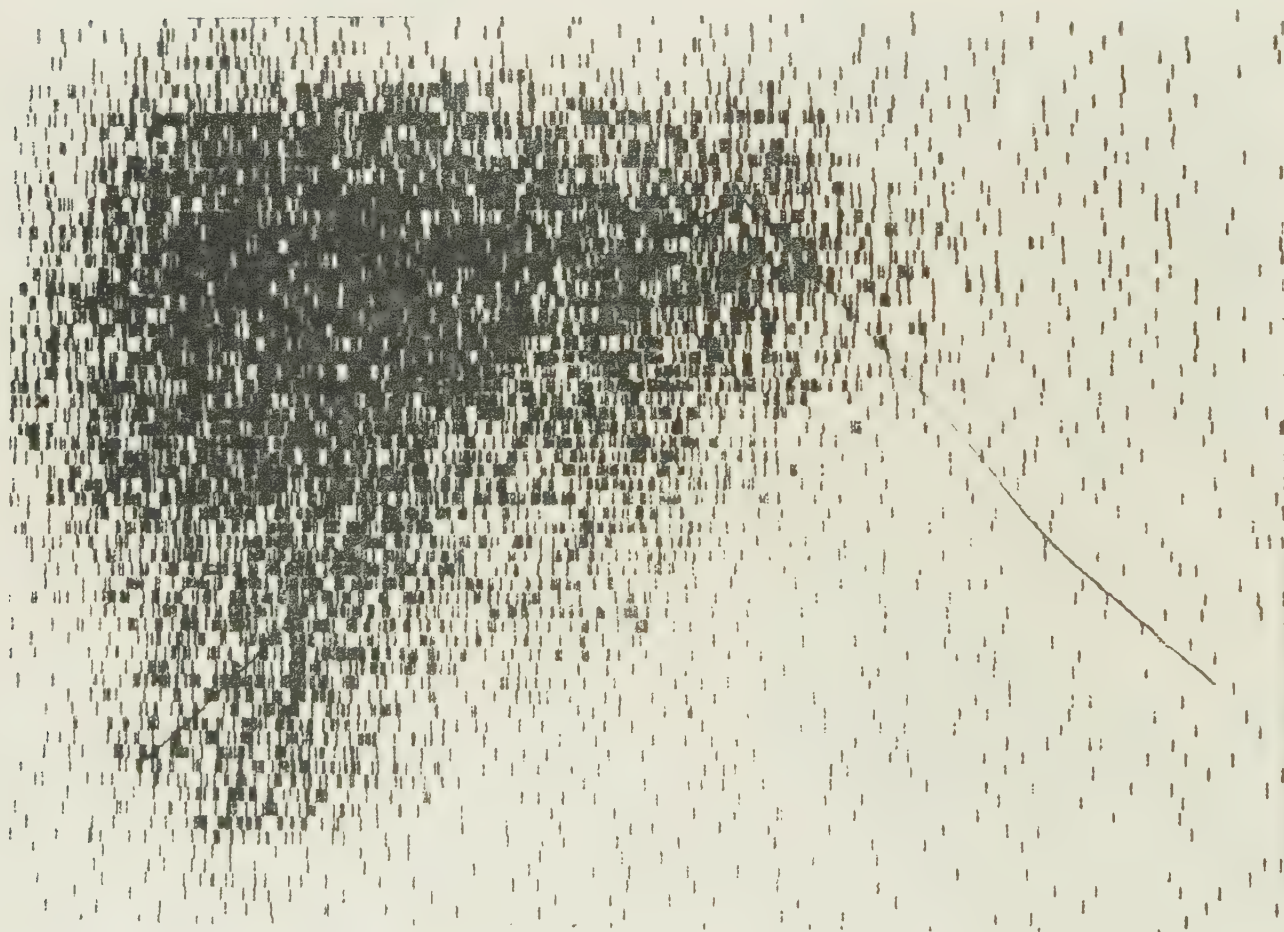


Fig. 40 - SCINTIGRAPHIE HEPATIQUE A L'OR COLLOIDAL

Même malade que fig. 39

400 Ci d'Au-198. Balayage : 1,02 cm/sec.

2 - INCIDENCE DE PROFIL

L'aspect le plus fréquent est celui d'un triangle rectangle présentant un angle droit postéro-supérieur. L'hypoténuse est antérieure et convexe, d'où, selon la formule de DESGREZ (203) un aspect d'éventail ouvert à 90° (Fig. 41). L'on rencontre aussi quelquefois un aspect quadrangulaire.

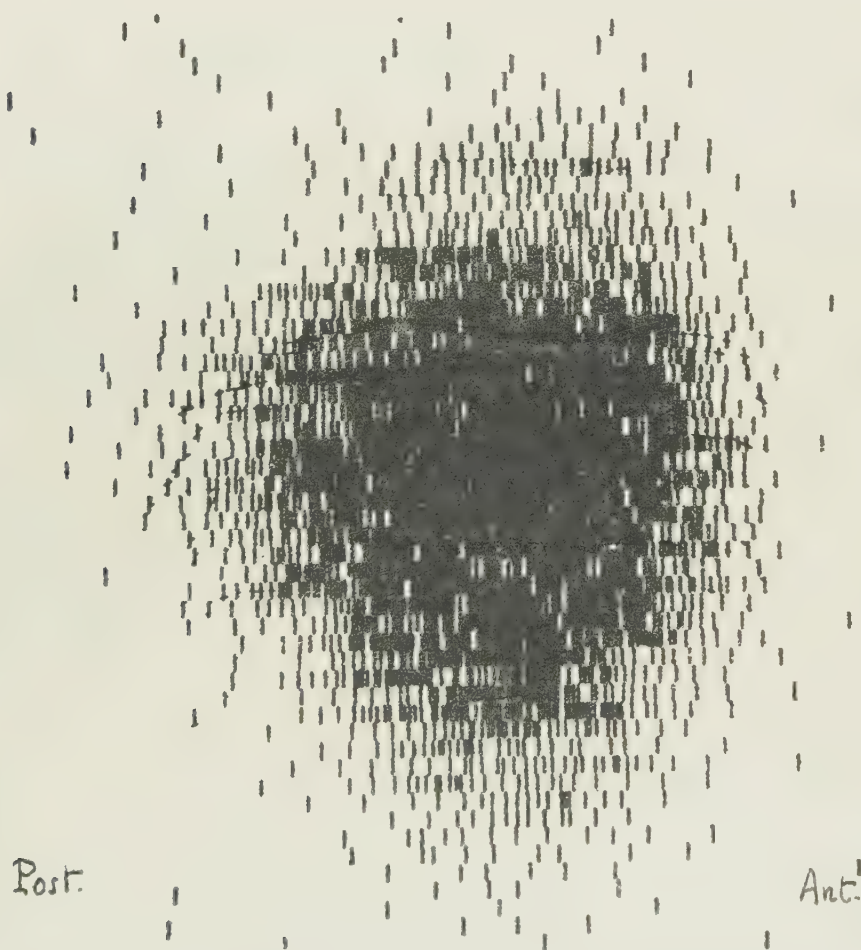


Fig. 41 - SCINTIGRAPHIE HEPATIQUE NORMALE
INCIDENCE DE PROFIL.

2 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,43 cm/sec.

3 - INCIDENCE POSTERIEURE

L'image scintigraphique est l'inverse de celle obtenue dans l'incidence antérieure. Mais on note une atténuation importante du lobe gauche. L'image splénique est pratiquement toujours marquée lorsqu'on utilise le Technétium (Fig. 42).

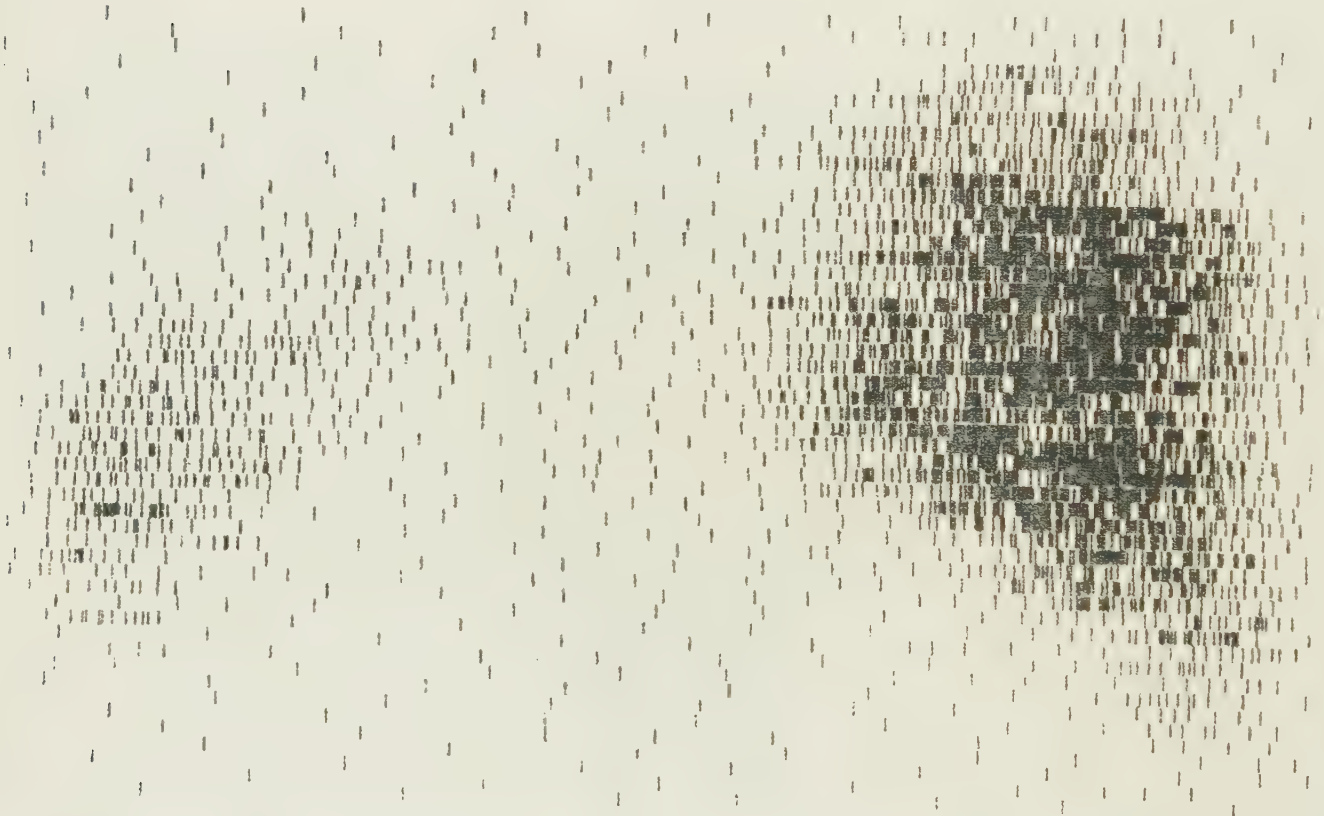


Fig. 42 - SCINTIGRAPHIE HEPATIQUE AU SULFURE DE TECHNETIUM.
ASPECT NORMAL DE L'INCIDENCE POSTERIEURE.

2 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,43 cm/sec.

III - SEMEIOLOGIE SCINTIGRAPHIQUE DU FOIE PATHOLOGIQUE

Nous étudierons successivement :

- Les anomalies scintigraphiques élémentaires,
- Les aspects scintigraphiques rencontrés au cours des affections hépatiques diffuses.
- Les aspects scintigraphiques réalisés par les lésions "expansives".

1 - ANOMALIES ELEMENTAIRES

En fait, la séméiologie scintigraphique du foie est assez pauvre : association plus ou moins complexe d'un petit nombre d'anomalies fondamentales. Ce sont : les anomalies de position, les anomalies morphologiques et les anomalies structurales.

a) - Anomalies de position

Il peut s'agir :

- De situs inversus,
- De ptose. Le foie est luxé de façon plus ou moins importante de la loge sous-phrénique droite.
- D'un déplacement vers la gauche.

Ces deux dernières anomalies sont souvent associées au cours des ascites un peu abondantes.

b) - Anomalies morphologiques

Il s'agit soit d'hypertrophie soit d'atrophie. L'une et l'autre peuvent intéresser les deux lobes ou un seul.

c) - Anomalies structurales

On distingue :

La lacune marginale

Il s'agit d'une simple encoche portant sur l'un des bords ; elle peut être plus ou moins étendue, plus ou moins hypofixante et à l'extrême ne présenter aucune activité scintigraphique. Elle a généralement un contour arciforme.

L'amputation

Cette anomalie est une majoration de la lacune marginale. Elle peut s'étendre à l'ensemble d'un lobe.

La lacune intra-hépatique

Il s'agit d'un trou scintigraphique, d'une zone froide située en plein parenchyme hépatique. Ce défaut peut être absolu réalisant une absence complète d'activité scintigraphique ou constituer une image en "demi-teinte".

Les irrégularités de fixation

Il s'agit d'alternances de zones captantes et de zones hypocaptantes. Deux causes peuvent être à l'origine de cette anomalie. Dans certains cas elle peut être attribuée à une hypofixation globale ; les irrégularités notées sur le scintigramme ne font alors que traduire les fluctuations statistiques de la radio-activité. Ailleurs on peut parler d'une véritable irrégularité de fixation du colloïde. Le cas typique est celui rencontré au cours de certaines cirrhoses : les plages hypo-actives correspondraient à des zones de fibrose, tandis que les zones plus actives traduiraient l'existence de nodules de régénération (208 **). Quelquefois de tels aspects peuvent poser le problème de lacunes dues à un processus expansif.

2 - LA SCINTIGRAPHIE HEPATIQUE AU TECHNETIUM AU COURS DES AFFECTIONS HEPATIQUES DIFFUSES.

Nous verrons quels sont les aspects que nous avons rencontrés au cours des hépatites, des stases, des surcharges, des cirrhoses.

a) - Hépatites.

Il ne semble pas exister d'image scintigraphique pathognomonique des hépatites, quelle que soit leur étiologie. Nous avons pu voir des images normales ou presque normales. Cependant, nous avons souvent enregistré une faible activité en regard de la masse hépatique. La conséquence en est une inhomogénéité scintigraphique.

C'est cet aspect qui est réalisé chez M. S... Jean (Doss. 68/114). Cet homme de 63 ans avait vu s'installer récemment, sans prodromes, un ictère progressif. Les examens biologiques réalisés au début de l'affection permettaient de mettre l'accent sur les signes de cytolyse : les S.G.O.T. étaient à 1030 unités et les S.G.P.T. à 820 unités. Le reste de la biologie hépatique était normale, mis à part les signes de rétention biliaire. L'ictère fut régressif en quelques semaines, confirmant le diagnostic d'hépatite virale.

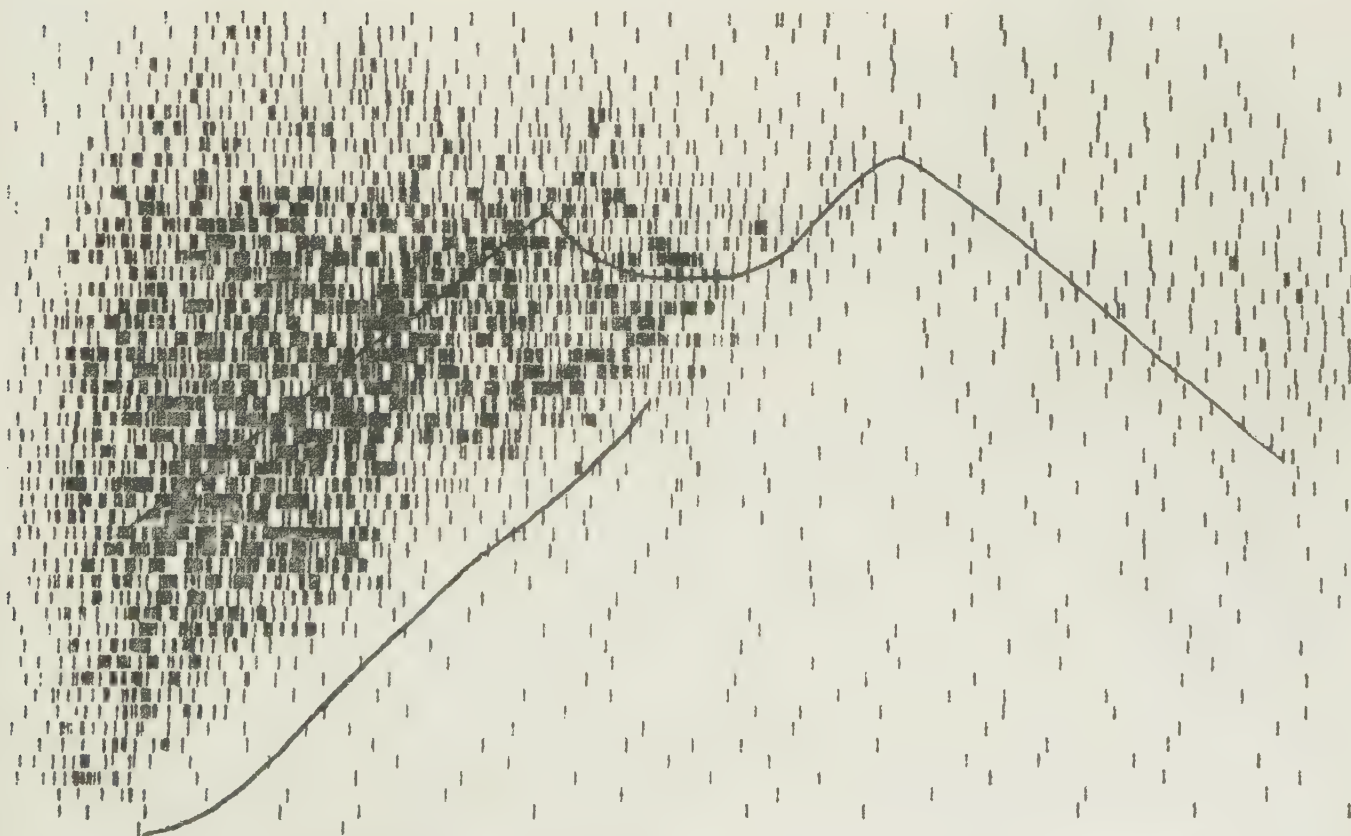


Fig. 43 - HEPATITE. SCINTIGRAPHIE AU SULFURE DE TECHNETIUM.

Fixation faible et inhomogène
2 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,43 cm/sec.

La scintigraphie a été réalisée en pleine phase ictérique. Nous en présentons l'incidence antérieure (Fig. 43). L'activité enregistrée en regard de la glande a été faible : 200 coups par seconde au lieu de 400 à 600 normalement. Cela traduit la faible fixation du colloïde et a pour corollaire une irrégularité notable de l'image scintigraphique. La rate n'est pas visible.

Au contraire de ce qui se passe dans l'observation précédente, la rate est visible sur le scintigramme dans le cas suivant.

Mme L... Berthe (Doss 67/771), âgée de 61 ans, a présenté un ictère d'apparition progressive, sans fièvre, ni douleur. Dans les antécédents, on note une cholécystectomie pour lithiase. L'ictère a été de type rétentionnel, avec élévation des transaminases. La scintigraphie au sulfure de Technétium a donné l'image suivante (Fig. 44). Il existe une fixation splénique très nette.

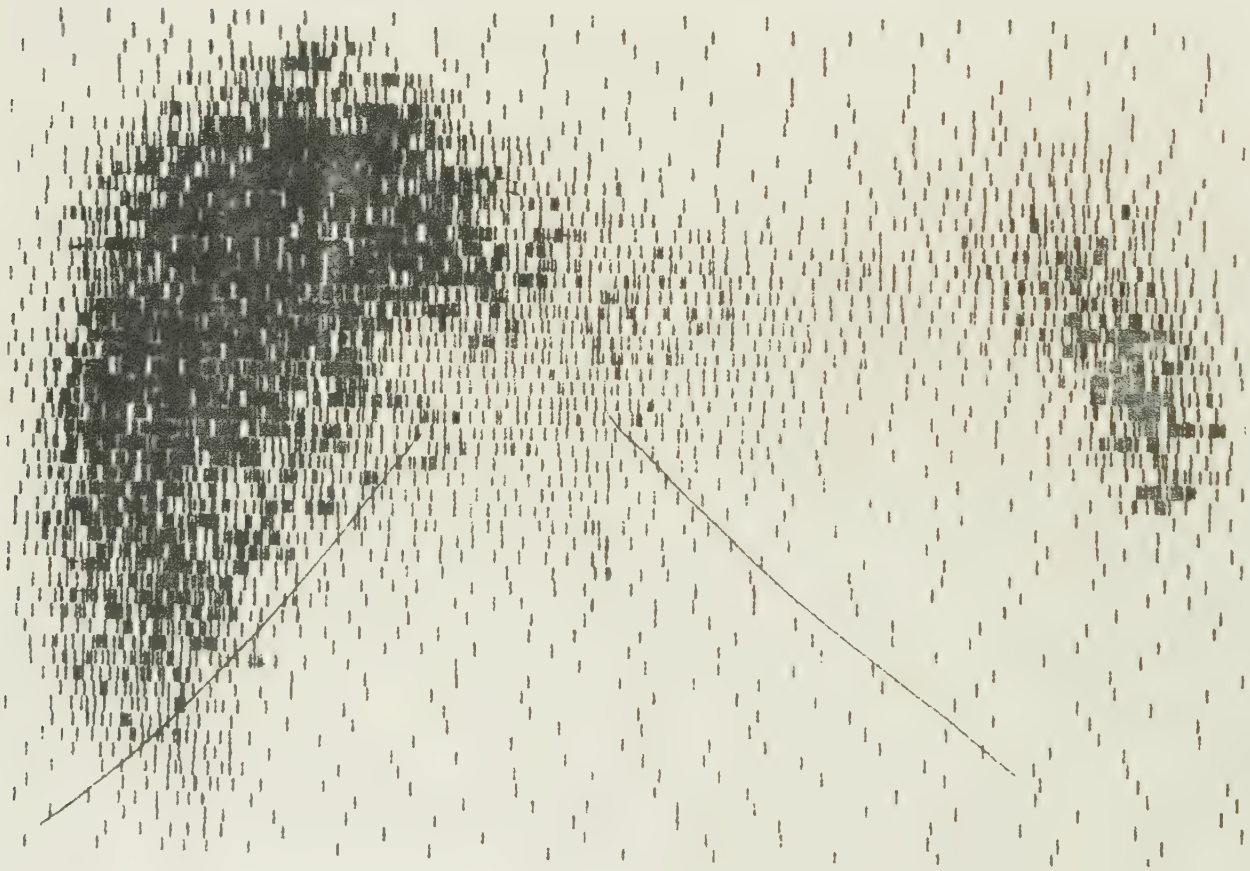


Fig. 44 - HEPATITE. SCINTIGRAPHIE AU SULFURE DE TECHNETIUM.

Lobe gauche en demi-teinte. Fixation splénique.

2 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,43 cm/sec.

DELALOYE (202) fait remarquer que lorsqu'on utilise l'Or colloïdal, l'apparition d'une empreinte splénique au cours d'une hépatite laisse présager une évolution cirrhogène. La constatation de cette empreinte, si on utilise le sulfure de Technétium, n'a certainement pas la même signification pronostique, si elle est discrète, puisque, comme nous l'avons vu précédemment, avec ce produit il existe souvent une fixation splénique en dehors de toute affection hépatique.

b) - Foie de stase

Nous en avons rencontré 2 cas. Il s'agissait de foies cardiaques. Il semble qu'ici le sulfure de Technétium donne des images assez comparables à celles obtenues avec l'Or colloïdal. On note seulement l'augmentation du volume hépatique. La fixation était homogène dans les 2 cas de notre étude.

c) - Les surcharges hépatiques

Voici d'abord un exemple de scintigraphie hépatique obtenue au cours d'une hémochromatose primitive.

Elle a été réalisée chez M. B... René (Doss. 67/1192) âgé de 35 ans, et porteur d'une hépatomégalie connue depuis plusieurs années. C'est un malade au teint grisâtre, sans habitudes éthyliques. Le fer sérique atteint 330 gammas/100, avec un coefficient de saturation égal à 1. Le bilan hépatique est normal, mais il existe un petit diabète. Une ponction-biopsie du foie a permis de pratiquer un examen anatomo-pathologique. Celui-ci a montré une pigmentation sidérinique qui intéresse non seulement les hépatocytes, mais aussi quelques cellules de Küpfer.

La scintigraphie a permis d'obtenir l'image que nous présentons figure 45. L'hépatomégalie, ici, porte uniquement sur le lobe droit. Une laparoscopie a permis de constater une atrophie du lobe gauche.

Dans ce cas, comme dans un autre de notre série, la fixation hépatique est faible, ce qui entraîne un aspect inhomogène du scintigramme. Cette inhomogénéité, associée à une hépatomégalie lobulée, très caractéristique, est également retrouvée dans les deux scintigraphies suivantes.

Elles ont été faites successivement au Technétium et à l'Or colloïdal chez un malade (Doss. 67/274) atteint d'une hémochromatose primitive. On peut noter que l'image scintigraphique obtenue avec le sulfure de Technétium est de meilleure qualité que celle réalisée avec l'Or-198. L'on notera également qu'il existe une fixation splénique qui est plus nette avec le Technétium qu'avec l'Or. (Fig. 46 et 47, pages suivantes).

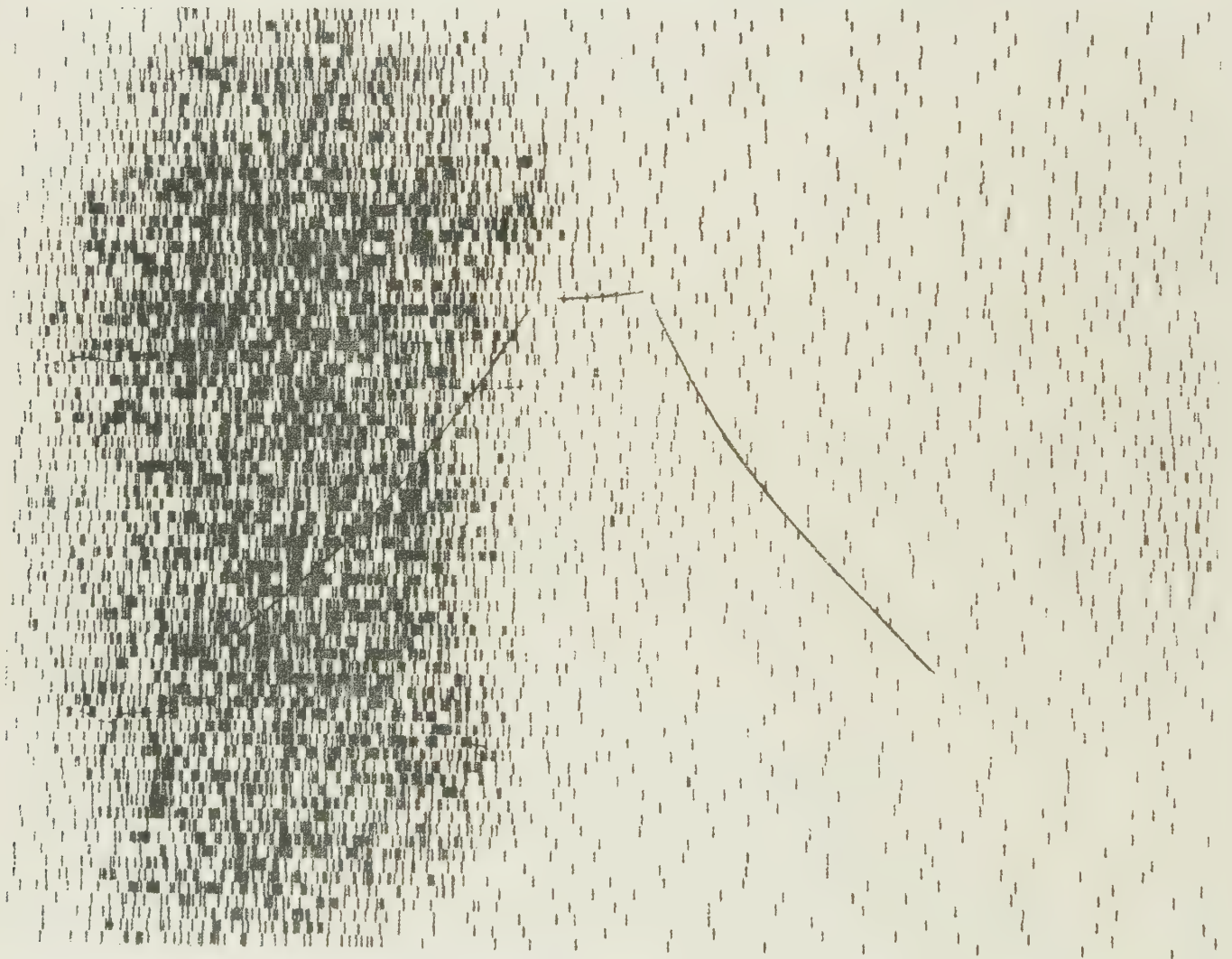


Fig. 45 - HEMOCHROMATOSE. SCINTIGRAPHIE AU SULFURE DE TECHNETIUM.

Hypertrophie du lobe droit. Faible fixation du colloïde.

2 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,43 cm/sec.

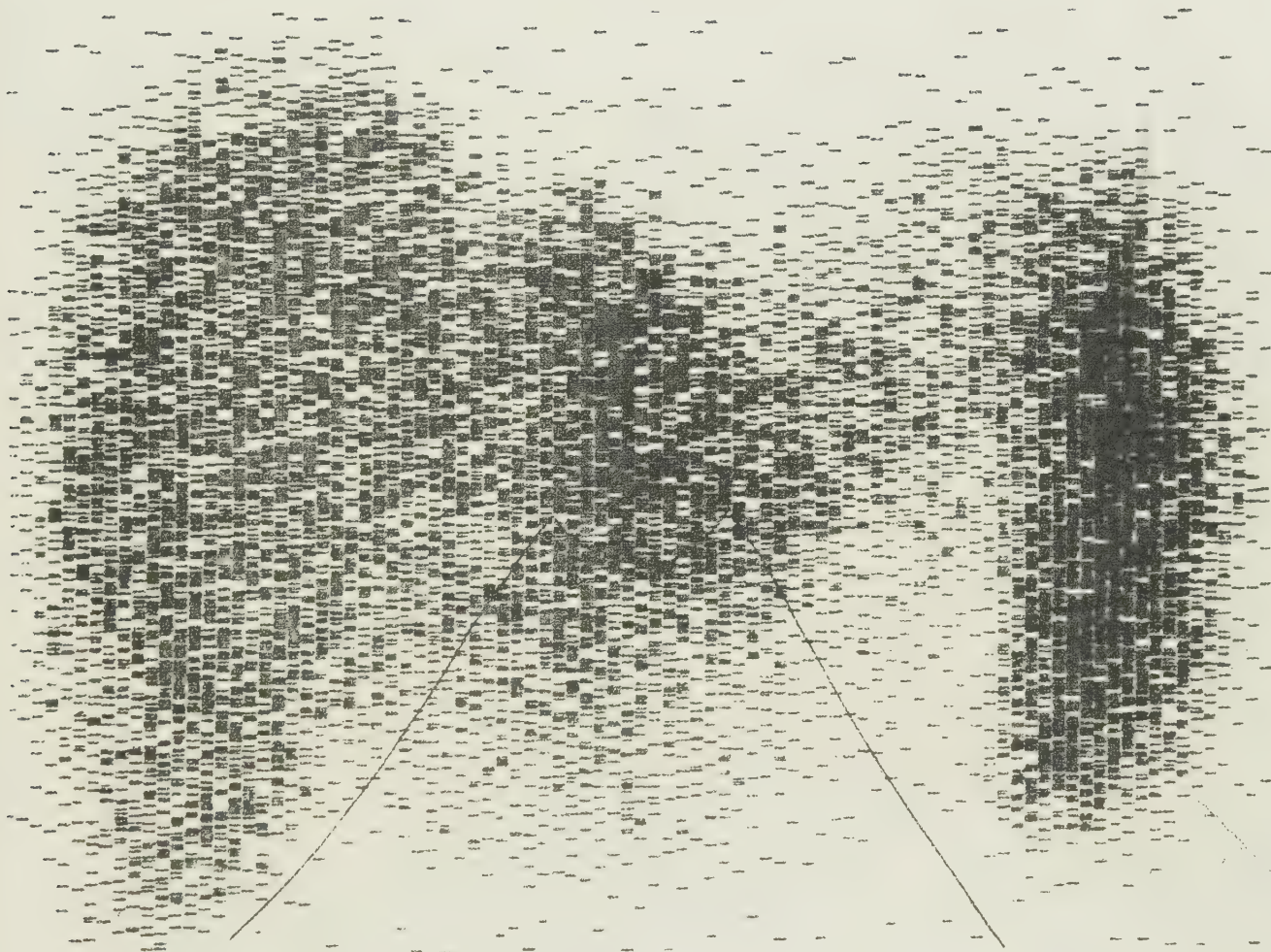


Fig. 46 - HEMOCHROMATOSE. SCINTIGRAPHIE AU SULFURE DE TECHNETIUM
2 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,43 cm/sec.

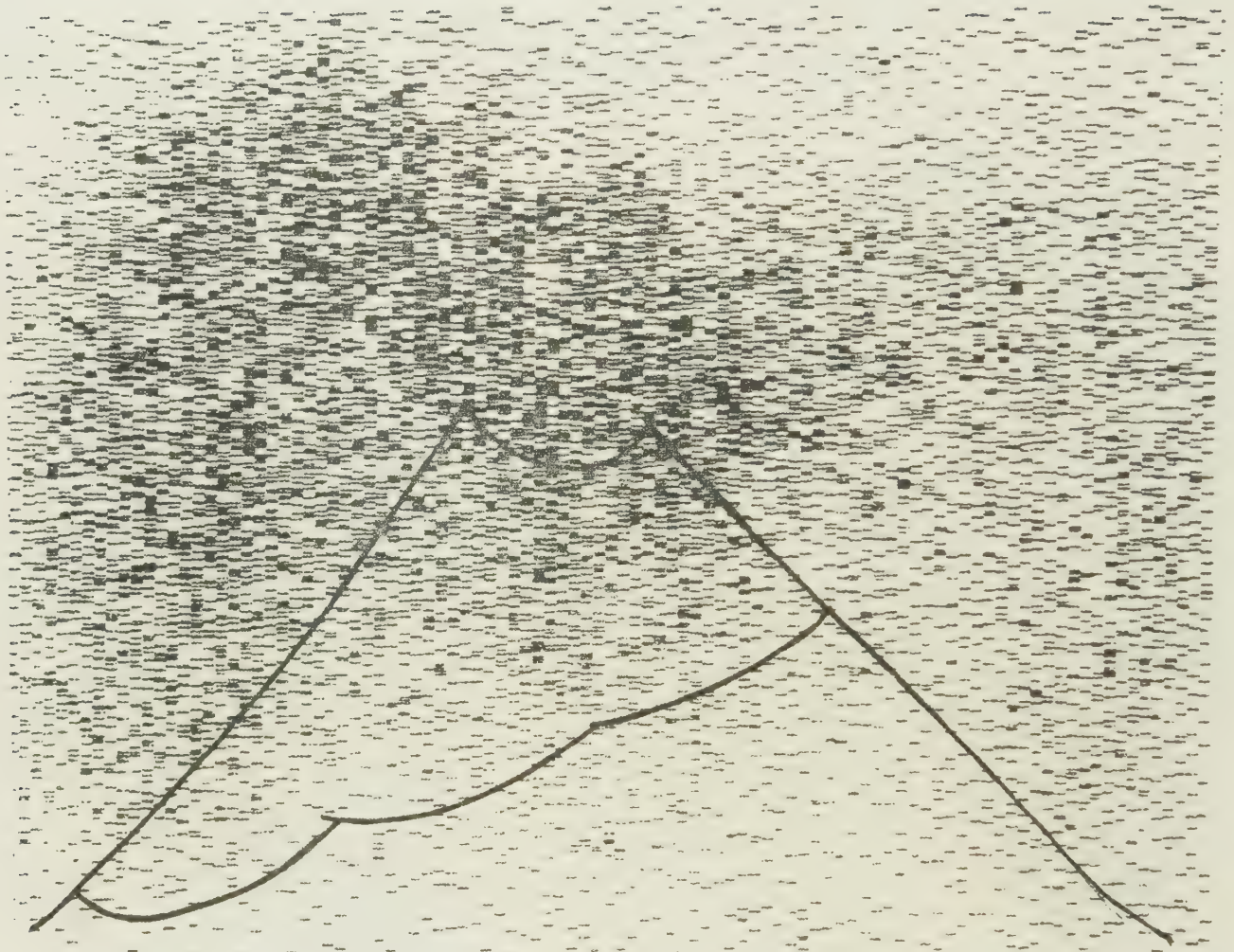


Fig. 47 - HEMOCHROMATOSE. SCINTIGRAPHIE A L'OR COLLOIDAL

Même malade que pour la Fig. 46
300 μ Ci d'Au-198. Balayage : 1,02 cm/sec.

d) - Cirrhoses

Quelle que soit leur étiologie, les cirrhoses s'accompagnent presque toujours d'anomalies du scintigramme. D'une façon générale, ces anomalies sont d'intensité proportionnelle à la gravité de la cirrhose.

- Situation et dimensions du foie

L'hépatomégalie est la règle. L'on rencontre également des atrophies hépatiques. Le foie demeure généralement en situation normale. Il peut cependant être déplacé à la fois vers le bas et vers la gauche, au cours des cirrhoses décompensées avec ascite abondante. Cet aspect se trouve réalisé sur la scintigraphie suivante (Fig. 48)

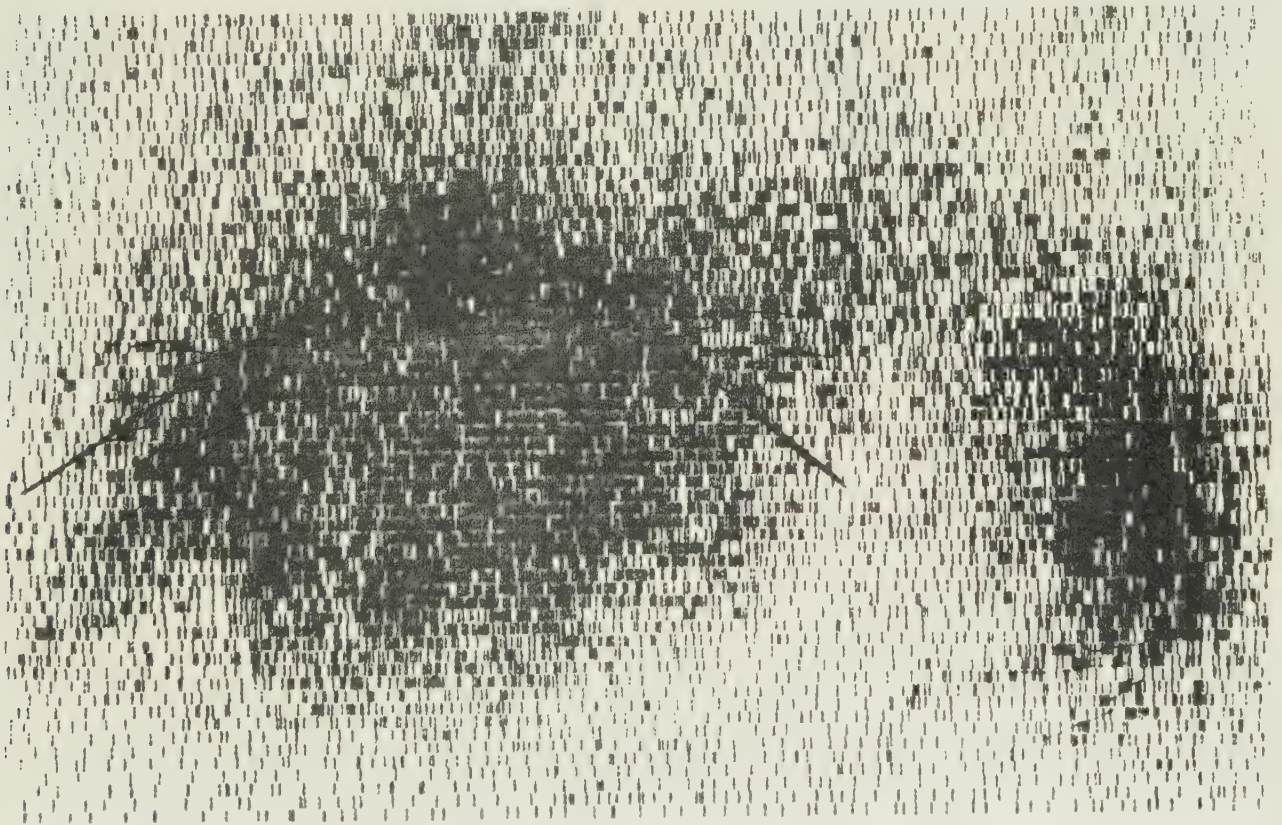


Fig. 48 - CIRRHOSE DECOMPENSEE, AVEC ASCITE.

Scintigraphie au sulfure de Technétium
2 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,43 cm/sec.

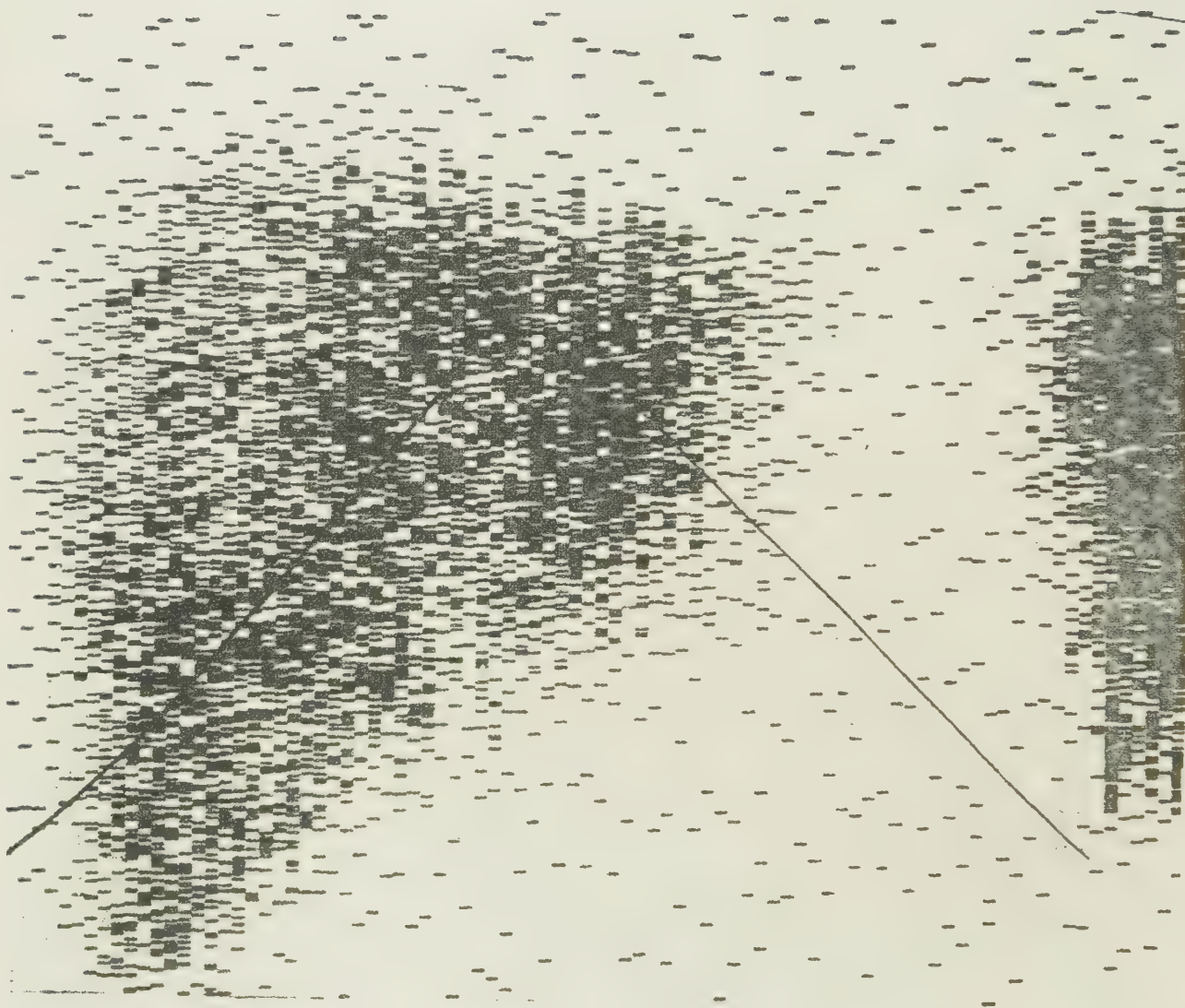


Fig. 49 - CIRRHOSE. SCINTIGRAPHIE AU SULFURE DE TECHNETIUM.

1,8 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,43 cm/sec.

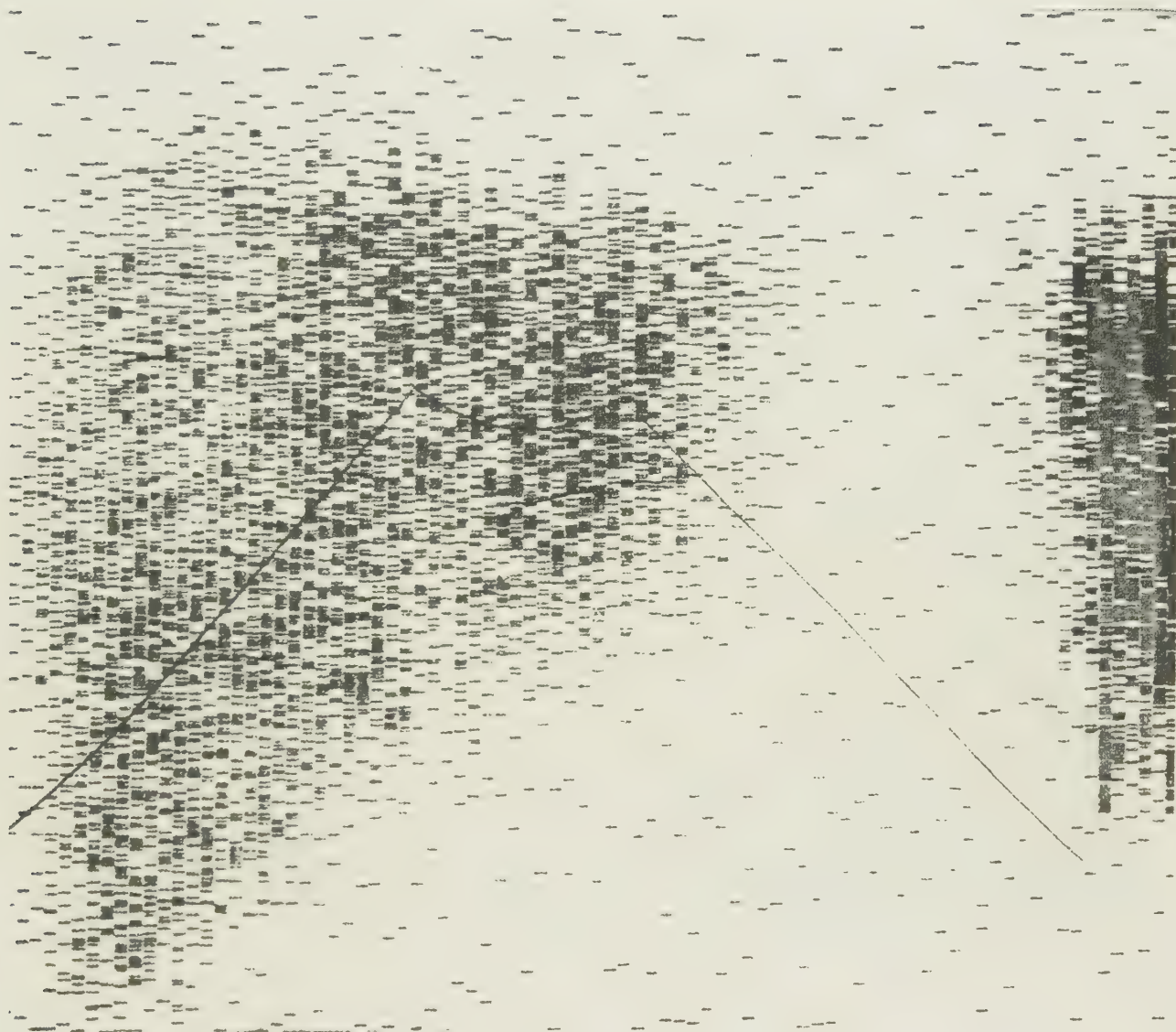


Fig. 50 - CIRRHOSE. SCINTIGRAPHIE A L'OR COLLOIDAL

Même cas que celui de la Fig. 49

300 μ Ci d'Au-198. Balayage : 1,02 cm/sec.

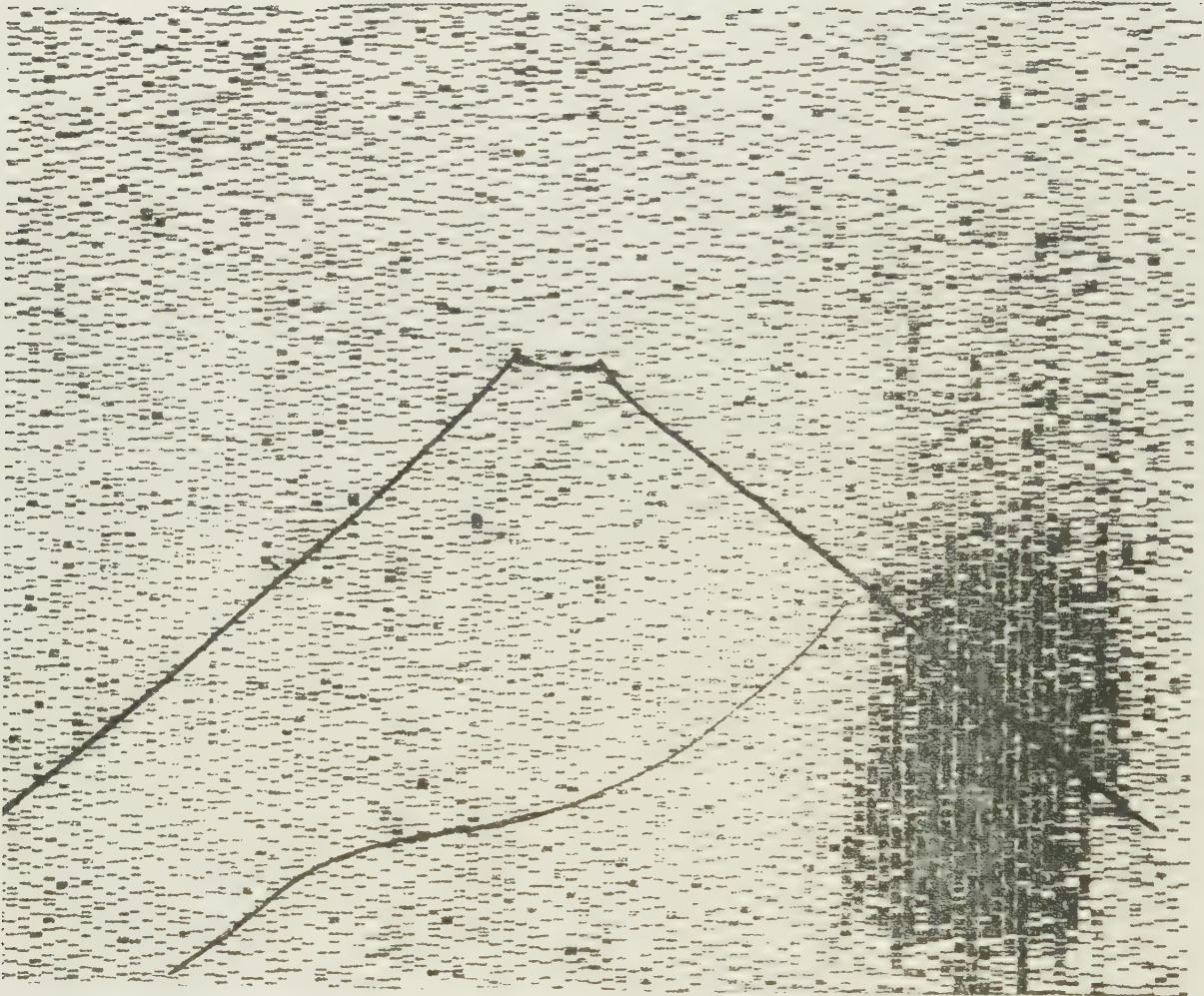


Fig. 51 - CIRRHOSE. ASPECT DE "FOIE ABSENT"
SCINTIGRAPHIE AU SULFURE DE TECHNETIUM
4 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,14 cm/sec.

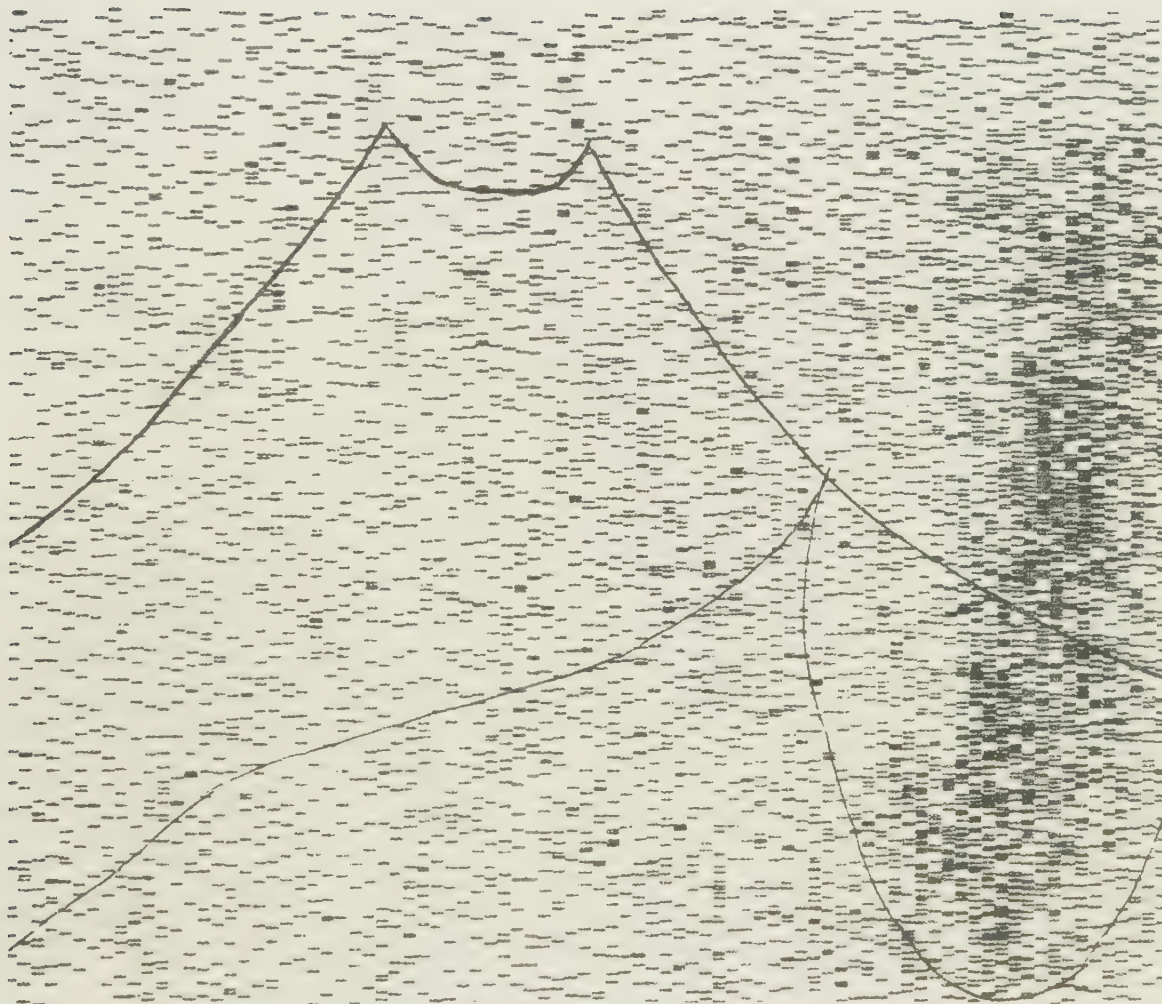


Fig. 52 - CIRRHOSE. ASPECT DE "FOIE ABSENT"
SCINTIGRAPHIE A L'OR COLLOIDAL

Même cas que celui de la Fig 51
400 μ Ci d'Au-198. Balayage : 0,76 cm/sec.

- Structure de l'image hépatique

La manifestation scintigraphique majeure, au cours des cirrheses demeure l'hypofixation, qui est constatée aussi bien avec le sulfure de Technétium qu'avec l'Or colloïdal. Cette hypofixation est diffuse. Elle se traduit sur le scintigramme par un moins grand nombre de marques. De plus celles-ci sont irrégulièrement disposées ; et à l'extrême l'on peut constater une véritable désorganisation de la structure hépatique.

Voici un exemple typique de scintigraphie hépatique chez un cirrhotique (Doss. 67/657) dont le bilan biologique était très perturbé dans son ensemble. La laparoscopie a précisé le caractère de "cirrhose macro-nodulaire". Les caractères scintigraphiques que nous venons de décrire se retrouvent aussi bien sur la scintigraphie au sulfure de Technétium que sur celle à l'Or colloïdal. (Fig. 49 et 50, pages précédentes).

Dans les cas extrêmes, la fixation hépatique du colloïde est presque nulle. Il n'y a pas d'image hépatique ; c'est l'aspect dit du "foie absent", de signification péjorative.

En voici un exemple comparatif (Fig 51 et 52, pages précédentes.) Ces scintigraphies ont été réalisées chez une femme (Doss. 67/177) atteinte d'une cirrhose éthylique. Le foie était très augmenté de volume, comme le montre le calque transcrit sur les scintigrammes. Le complet hépatique était extrêmement perturbé.

La rate est visible sur les deux documents. L'image splénique obtenue avec le Technétium est plus nette, mais cette scintigraphie a été effectuée 2 mois après celle à l'Or-198.

- La fixation extra-hépatique

Au cours des cirrheses, les scintigraphies obtenues avec l'Or colloïdal montrent dans la plupart des cas, une fixation extra-hépatique, qui, selon VACHON (210), serait la traduction d'une hyperplasie du système réticulo-endothélial. Elle se manifeste par l'existence d'une activité scintigraphique au niveau de la rate et des os. (en particulier sternum et vertèbres). Selon MEYNIEL et PLAGNE (208**), la fixation ectopique de l'Or colloïdal serait constatée dans 70 % des cas de cirrhose.

De notre revue des scintigraphies au sulfure colloïdal de Technétium, il ressort que l'existence d'une empreinte splénique doit être

interprétée avec prudence. Avec ce produit, dans 45 % des cas de foies normaux, la rate est visible. Au minimum, il peut s'agir de quelques marques sur le papier d'enregistrement (Fig. 39, page 129) ; il peut aussi s'agir d'une activité plus nette (Fig. 38, page 127). Cependant, la fréquence de la visualisation de la rate augmente dans les cas de cirrhose : 11 fois sur 15 cas dans notre série, ce qui correspond à une proportion de 73 %. Dans 5 cas, la rate était très fixante, autant que le foie, voire plus que celui-ci.



Fig. 53 - FIXATION EXTRA-HEPATIQUE, AU COURS D'UNE CIRRHOSE
SCINTIGRAPHIE AU SULFURE DE TECHNETIUM

2 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,43 cm/sec. Collimateur spécial
de 69 trous.

Nous avons rarement constaté de fixation osseuse. Cependant, dans les rares cas où elle a été rencontrée, elle a été très intense. Témoin la scintigraphie précédente (Fig 53), en incidence postérieure, réalisée au cours d'une cirrhose décompensée (Doss. 68/315). L'on peut y noter l'importante fixation splénique et la fixation vertébrale.

Au total, l'on peut dire que l'existence d'une empreinte splénique ne prend une certaine valeur en faveur d'une cirrhose que dans la mesure où cette fixation est suffisamment importante. Cependant la visualisation de la rate est compatible avec un état hépatique normal. Inversement, nous avons vu quelques cas de cirrhose sans fixation splénique.

3 - LESIONS HEPATIQUES EXPANSIVES

Cette terminologie englobe, non seulement les cancers, mais aussi toutes les tumeurs bénignes, les kystes, les abcès. Leur traduction scintigraphique commune est la lacune, qui peut être unique ou multiple. Comme nous l'avons vu expérimentalement, ces lésions doivent atteindre un volume suffisant pour avoir une traduction scintigraphique. Leur visualisation dépend aussi pour une part de leur situation par rapport au parenchyme hépatique sain.

Nous aborderons successivement l'étude scintigraphique des affections suivantes :

- abcès ;
- affections kystiques ;
- Cancers primitifs ;
- Cancers secondaires
- Localisations hépatiques des hémopathies malignes.

Comme nous le verrons, c'est au cours de ces affections que le sulfure de Technétium prend nettement l'avantage sur les autres produits utilisés jusqu'à présent.

a) - Abscès

La scintigraphie est un examen essentiel au cours des abcès hépatiques et singulièrement des abcès amibiens. Ainsi que le précisent MEYNIER

et PLAGNE (208 **), l'intérêt diagnostique de la scintigraphie se double, alors, d'un repérage topographique permettant d'orienter l'abord de la lésion. En outre cet examen permet une surveillance itérative de l'efficacité thérapeutique.

Notre expérience personnelle se réduit à un cas d'abcès amibien dont voici le résumé de l'observation.

Mme L... Berthe (Doss. 67/448) avait été hospitalisée en raison d'un état infectieux et d'une pleurésie droite récidivante. Le liquide pleural est toujours resté aseptique. Les antibiotiques généraux puis les tuberculostatiques sont demeurés sans effet sur l'évolution. Le diagnostic d'abcès amibien fut évoqué sur l'évolution clinique, l'absence de germes dans le liquide évacué et sur la notion d'un séjour en Afrique du Nord. C'est alors

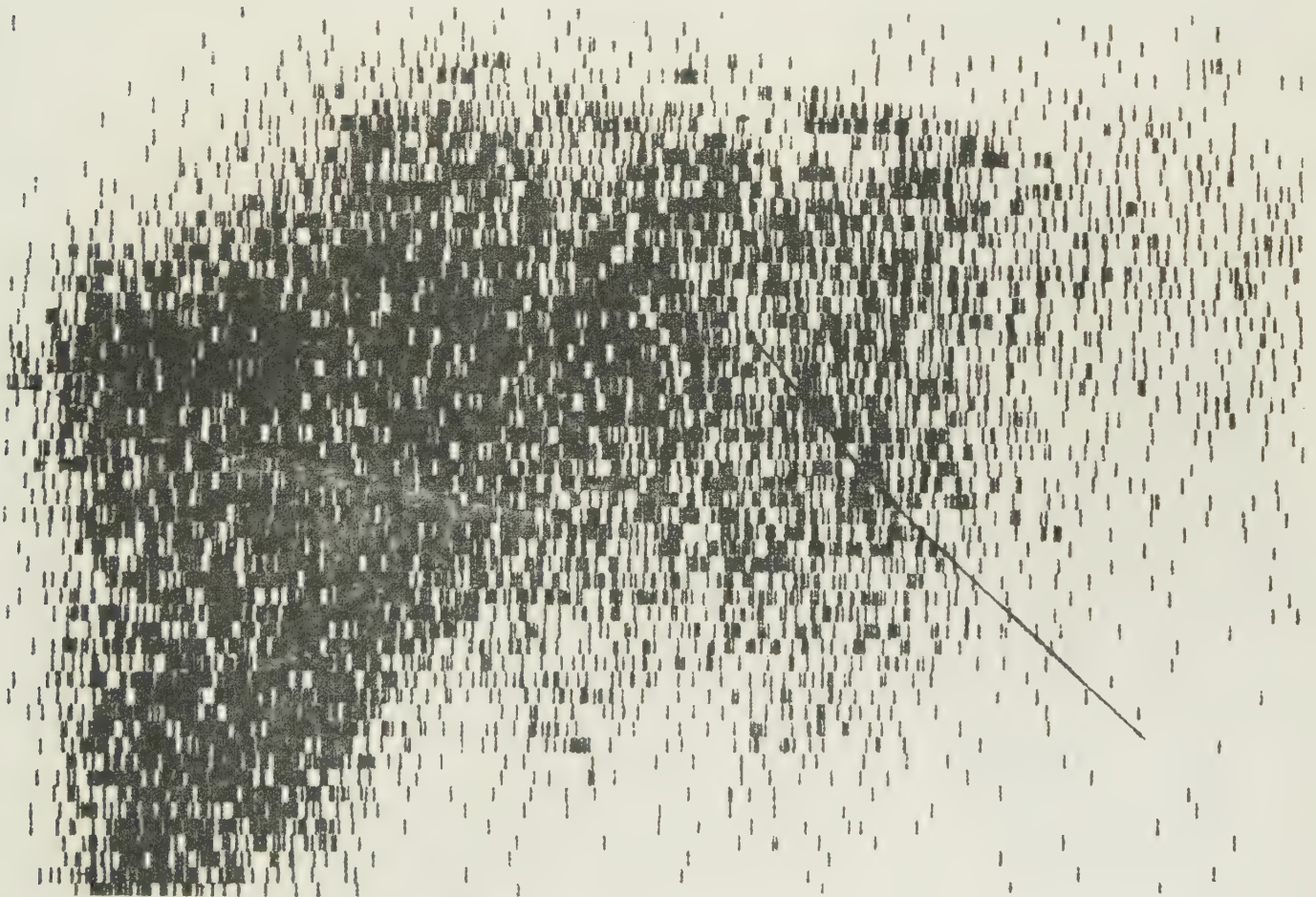


Fig. 54 - ABCES AMIBIEN.
SCINTIGRAPHIE AU SULFURE DE TECHNETIUM
2 mCi de Tc-99m. Balayage : 1.43 cm/sec.

que fut pratiquée la scintigraphie que nous présentons (Fig. 54, Page précédente). Elle a permis de mettre en évidence une amputation du dôme hépatique. A noter, également, les images marécaugeuses situées au niveau du lobe gauche.

Le diagnostic s'est trouvé confirmé quelques semaines plus tard. Une thoracotomie ayant été rendue nécessaire par l'apparition d'un pyo-pneumothorax, le chirurgien put aborder, par voie transphrénique, une collection purulente et aseptique sous diaphragmatique.

GONGORA et JAMET (207) ont décrit une image en sabot, avec importante hypertrophie du lobe gauche, que nous ne retrouvons pas ici.

Nous insistons encore sur l'intérêt des scintigraphies itératives au cours de ces affections. Cette même malade nous apporte l'illustration de cette notion : une autre scintigraphie réalisée deux mois plus tard nous permet de voir des images lacunaires qui doivent faire soupçonner de nouvelles localisations hépatiques (Fig. 55).

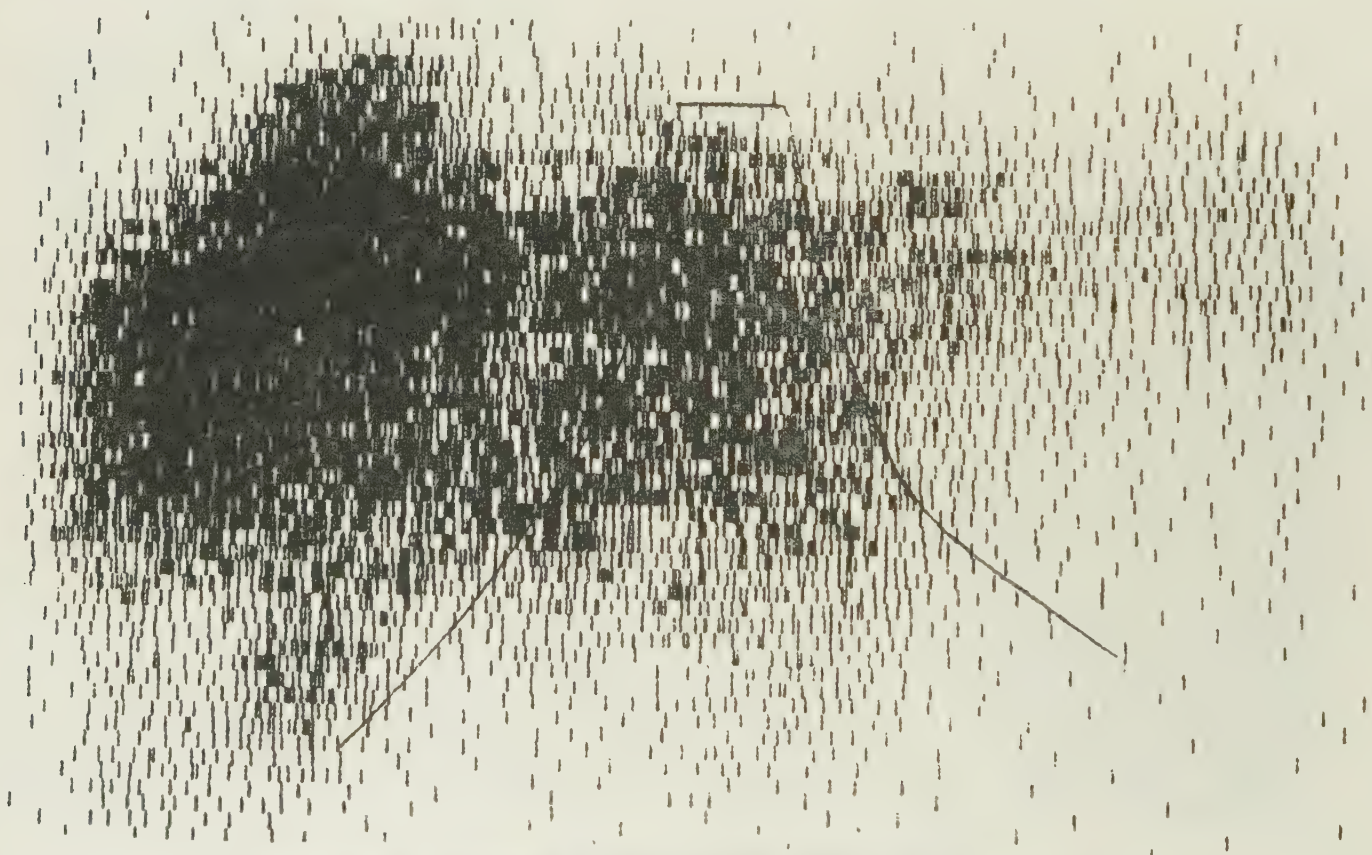


Fig. 55 - ABCES AMIBIEN. SCINTIGRAPHIE DE SURVEILLANCE.

Même cas que celui de la Fig. 54. Scintigraphie réalisée 2 mois plus tard et montrant l'évolution des images. 2,5 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,43 cm/sec.

b) - Les kystes

Nous groupons ici la maladie polykystique et le kyste hydatique.

. Maladie polykystique

Nous en avons rencontré 2 cas, dont les images scintigraphiques étaient sensiblement différentes.

1° exemple

Il s'agit d'un jeune garçon (Doss. 67/809), porteur d'une polykystose rénale. La scintigraphie hépatique a été demandée dans le cadre d'un bilan, alors que l'examen clinique ne décelait aucune anomalie du foie. Cependant, la scintigraphie met en évidence des images très anormales (Fig. 56) qui sont en faveur d'une localisation hépatique.

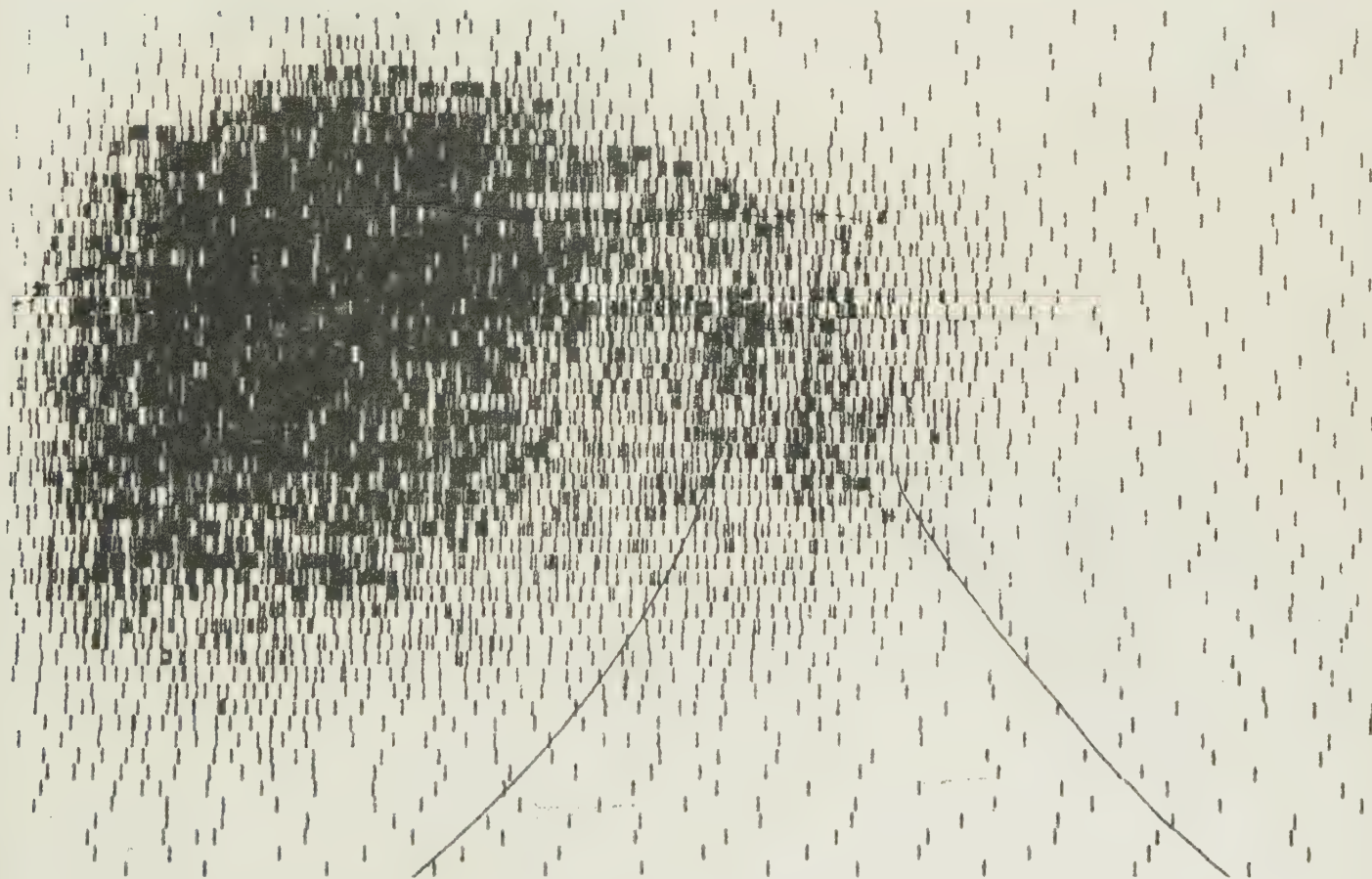


Fig. 56 - MALADIE POLYKYSTIQUE.
SCINTIGRAPHIE AU SULFURE DE TECHNETIUM

2,6 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,43 cm/sec.

Il s'agit d'images lacunaires, de taille relativement réduite, en demi-teinte, à limites imprécises. Ces aspects correspondent aux descriptions habituelles.

2° exemple

La seconde scintigraphie que nous présentons (Fig. 57) a été réalisée chez un homme de 47 ans (Doss. 67/1263) dont l'affection était connue de longue date et avait été contrôlée au cours d'une laparotomie pour ulcère gastrique.

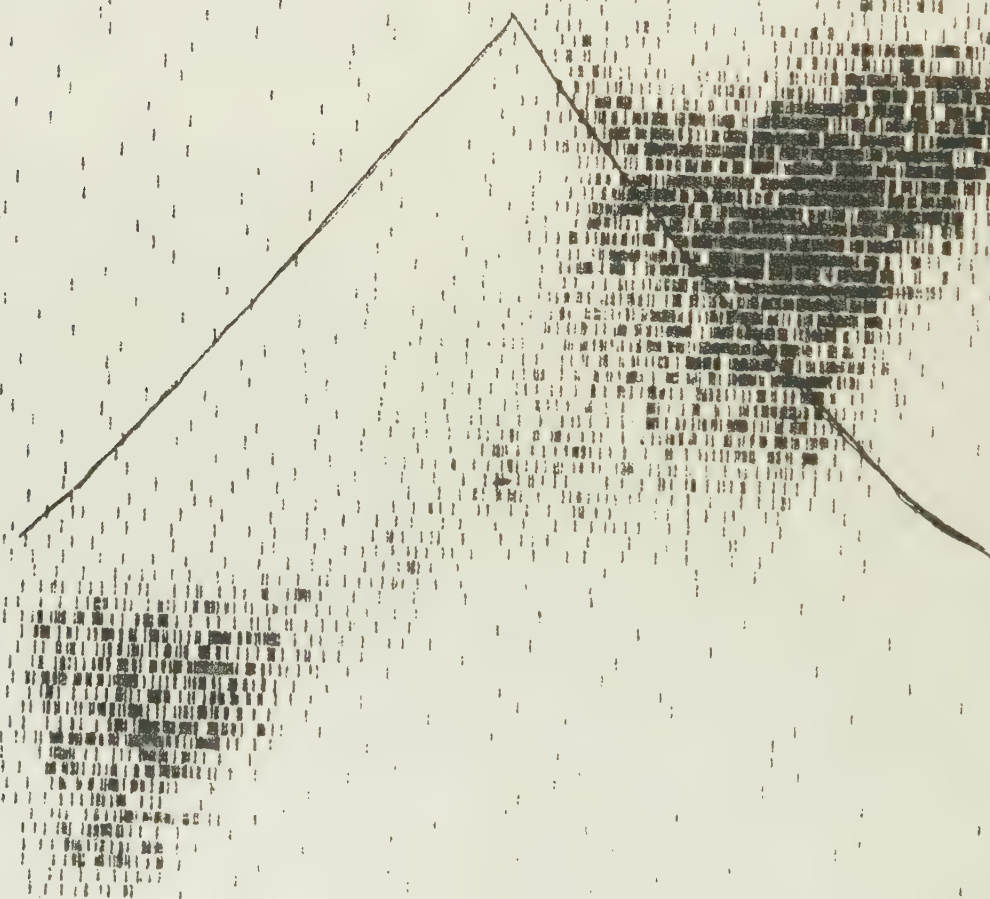


Fig. 57 - MALADIE POLYKYSTIQUE
SCINTIGRAPHIE AU SULFURE DE TECHNETIUM

2 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,43 cm/sec.

Ici, au contraire du cas précédent, l'hépatomégalie est importante. L'activité scintigraphique est réduite à de petites zones de parenchyme hépatique. Les lacunes sont volumineuses et ne témoignent d'aucune activité. Les limites en sont extrêmement nettes.

En fait, les différences d'aspect scintigraphique constatées entre ces 2 cas ne nous paraissent pas contradictoires. Elles doivent être la traduction de stades évolutifs différents.

. Kyste hydatique

Classiquement, celui-ci donne de spectaculaires images lacunaires. Nous n'en avons pas d'exemple dans notre série. Cependant, compte-tenu des caractéristiques du Technétium, il est vraisemblable que les scintigraphies y seront de très bonne qualité. Ici également les scintigraphies itératives pourront être réalisées sans préjudice pour les malades, en raison de la faible irradiation distribuée.

c) Cancer primitif du foie

Les 3 cas de notre étude se répartissent ainsi :

- 1 cas de cancer des voies biliaires ;
- 2 cas de cancer hépatocellulaire sur cirrhose.

Si dans les 3 cas, il existait une volumineuse hépatomégalie, les tableaux cliniques et les images scintigraphiques différeraient sensiblement.

. Cancer des voies biliaires

Ce cas de cancer des voies biliaires (Doss. 65/485) s'est caractérisé cliniquement par une évolution très lentement progressive sur plusieurs années (plus de 3 ans), avec une extraordinaire conservation de l'état général. Seules quelques poussées d'ictère et l'apparition d'une ascite modérée marquèrent la phase pré-terminale. A noter que le frère de cette femme de 75 ans était décédé, également porteur d'un cancer du foie.

La scintigraphie de face (Fig. 58 et 59 pages suivantes) montre une vaste lacune amputant le bord inférieur dans la région hilare et s'étendant vers la région centrale. La comparaison des scintigraphies au sulfure de Technétium et à l'Or marqué permet de constater que les images obtenues avec le premier de ces produits sont de meilleure qualité. Nous ne te-



Fig. 58 - CANCER DES VOIES BILIAIRES.
SCINTIGRAPHIE AU SULFURE DE TECHNETIUM
2 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,43 cm/sec.

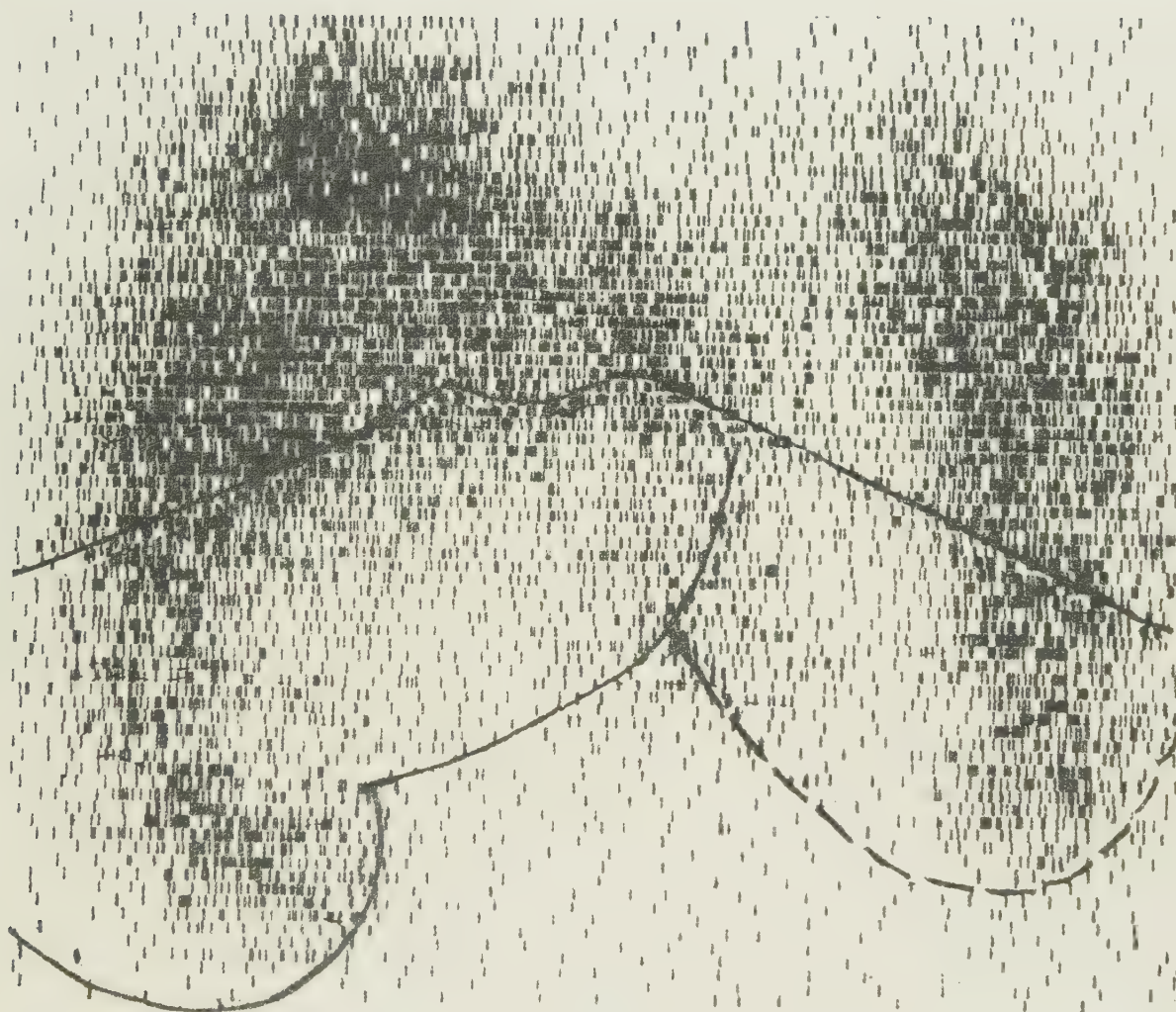


Fig. 59 - CANCER DES VOIES BILIAIRES.
SCINTIGRAPHIE A L'OR COLLOIDAL

Même cas que celui de la Fig. 57
400 μ Ci d'Au-198. Balayage : 1,14 cm/sec.

nous pas compte des différences minimales existant entre ces 2 documents, car ils ont été réalisés à plusieurs mois d'intervalle.

- Cancers hépato-cellulaires

Il s'agissait, dans les 2 cas de notre étude, de sujets de plus de 70 ans, porteurs d'une volumineuse hépatomégalie, avec ictère ou sub-ictère et élévation importante des phosphatases alcalines (39 unités chez l'un d'eux). Il s'agissait en outre de cirrhotiques présentant de notables perturbations du complet hépatique.

- Dans l'un des cas (Doss. 63/83), la scintigraphie (Fig. 60), montre deux ordres d'anomalies. D'une part l'on note une fixation faible et irrégulière au niveau du lobe droit ; il s'agit là d'une manifestation concordant avec la notion de cirrhose. La seconde anomalie est une absence complète d'activité scintigraphique au niveau du lobe gauche ; nous pensons qu'un tel aspect désertique doit faire songer au cancer du foie. C'est ce qui a été contrôlé dans ce cas grâce à la ponction-biopsie.

- Dans le second cas de cancer hépato-cellulaire, la scintigraphie a montré les images suivantes (Fig. 61). Au sein de l'hépatomégalie, l'on distingue plusieurs lacunes nettement dessinées, ainsi que des zones en demi-teinte. La ponction-biopsie a permis le contrôle anatomo-pathologique. En fait, sans ce dernier argument le diagnostic différentiel pouvait se poser avec un cancer secondaire ou toute autre affection expansive.

Nous insisterons encore sur cet aspect de l'intérêt du Technétium qui est mis en évidence à l'occasion de ces dernières scintigraphies. On sait que le diagnostic scintigraphique de cancer greffé sur cirrhose est une des embûches de la scintigraphie à l'Or colloïdal. La lésion expansive est peu discernable en raison des modifications scintigraphiques dues à la cirrhose. Avec le Technétium, en raison de l'importance de l'activité utilisée, les images paraissent devoir être très interprétables.

d) - Cancer secondaire du foie

Les aspects scintigraphiques sont extrêmement variables d'un cas à l'autre. Ce polymorphisme est attribuable à la diversité des formes anato-

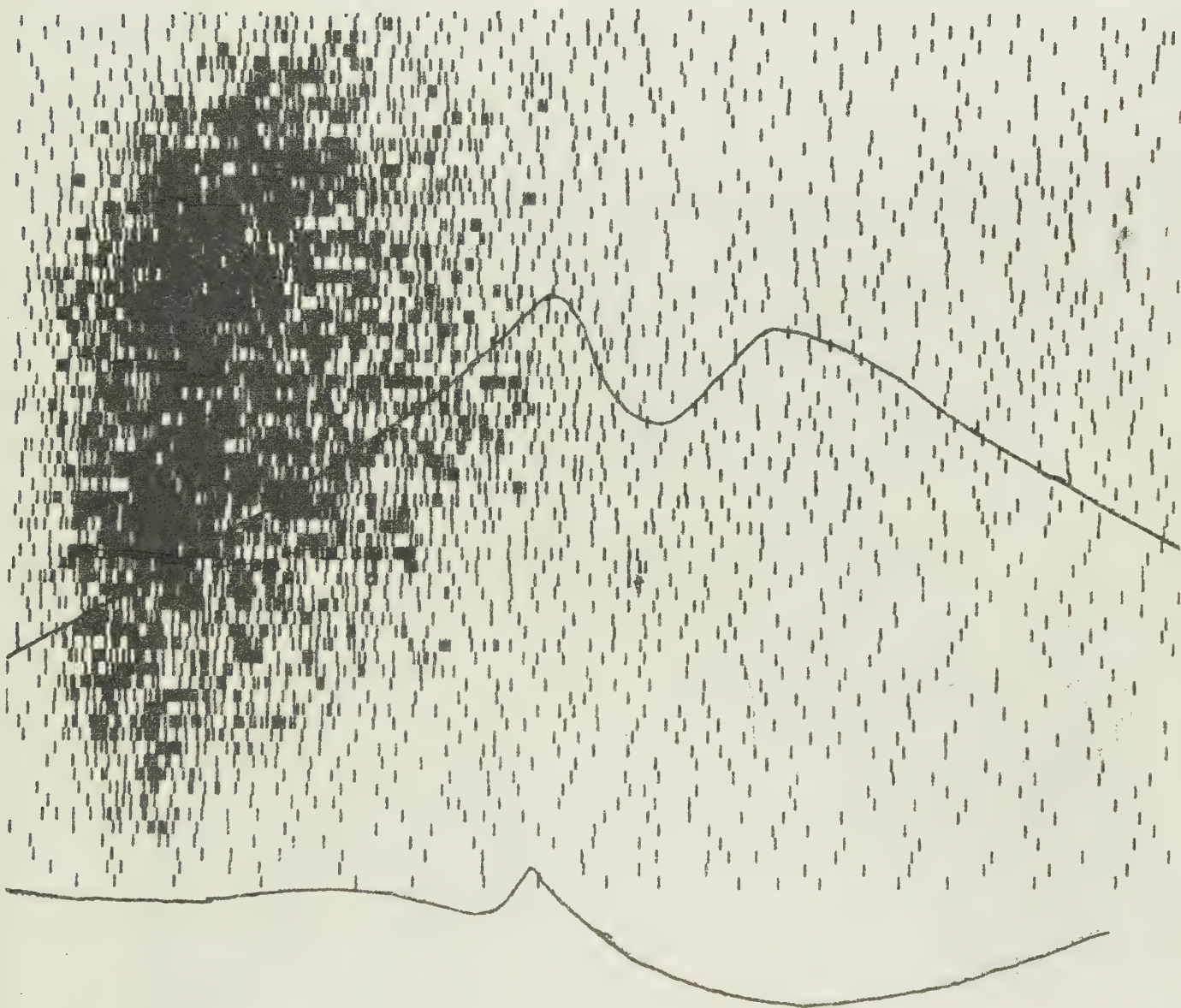


Fig. 60 - CANCER PRIMITIF SUR CIRRHOSE.
SCINTIGRAPHIE AU SULFURE DE TECHNETIUM
2 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,14 cm/sec.

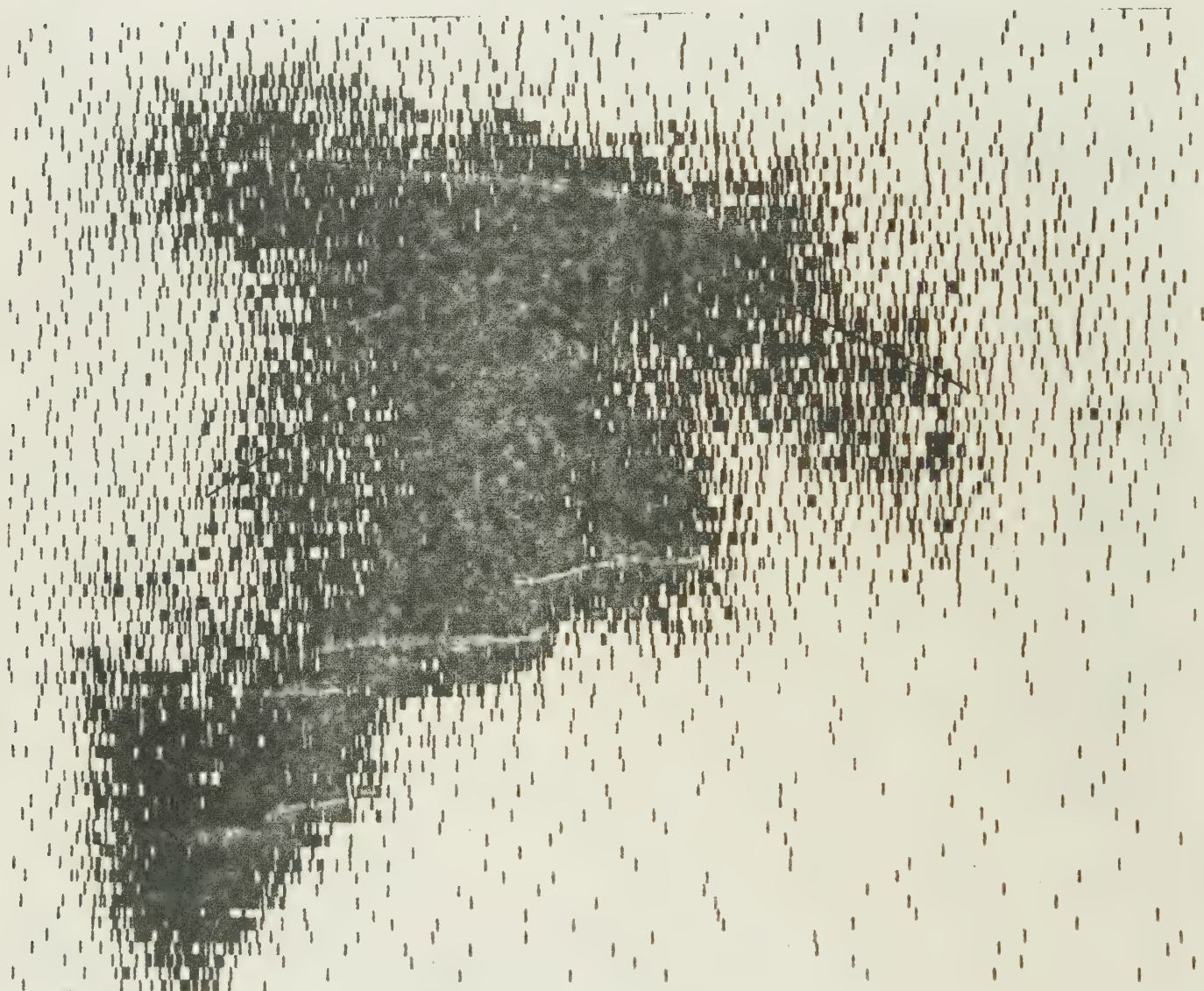


Fig. 61 - CANCER HEPATO-CELLULAIRE SUR CIRRHOSE
SCINTIGRAPHIE AU SULFURE DE TECHNETIUM

2 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,43 cm/sec.

miques (208**).

L'hépatomégalie est un élément assez constant, avec déformation plus ou moins importante des contours de la glande. La lésion peut être unique, réalisant un aspect de lacune ou d'amputation isolée, de taille plus ou moins importante. La scintigraphie suivante donne un exemple d'un tel aspect (Fig. 62).

Cette scintigraphie au sulfure de Technétium a été réalisée chez une femme (Doss. 67/1464) qui, deux ans avant, avait été opérée pour un épithélioma spino-cellulaire du canal anal. Déjà à cette époque, on avait constaté per-opératoirement l'existence de localisations hépatiques.

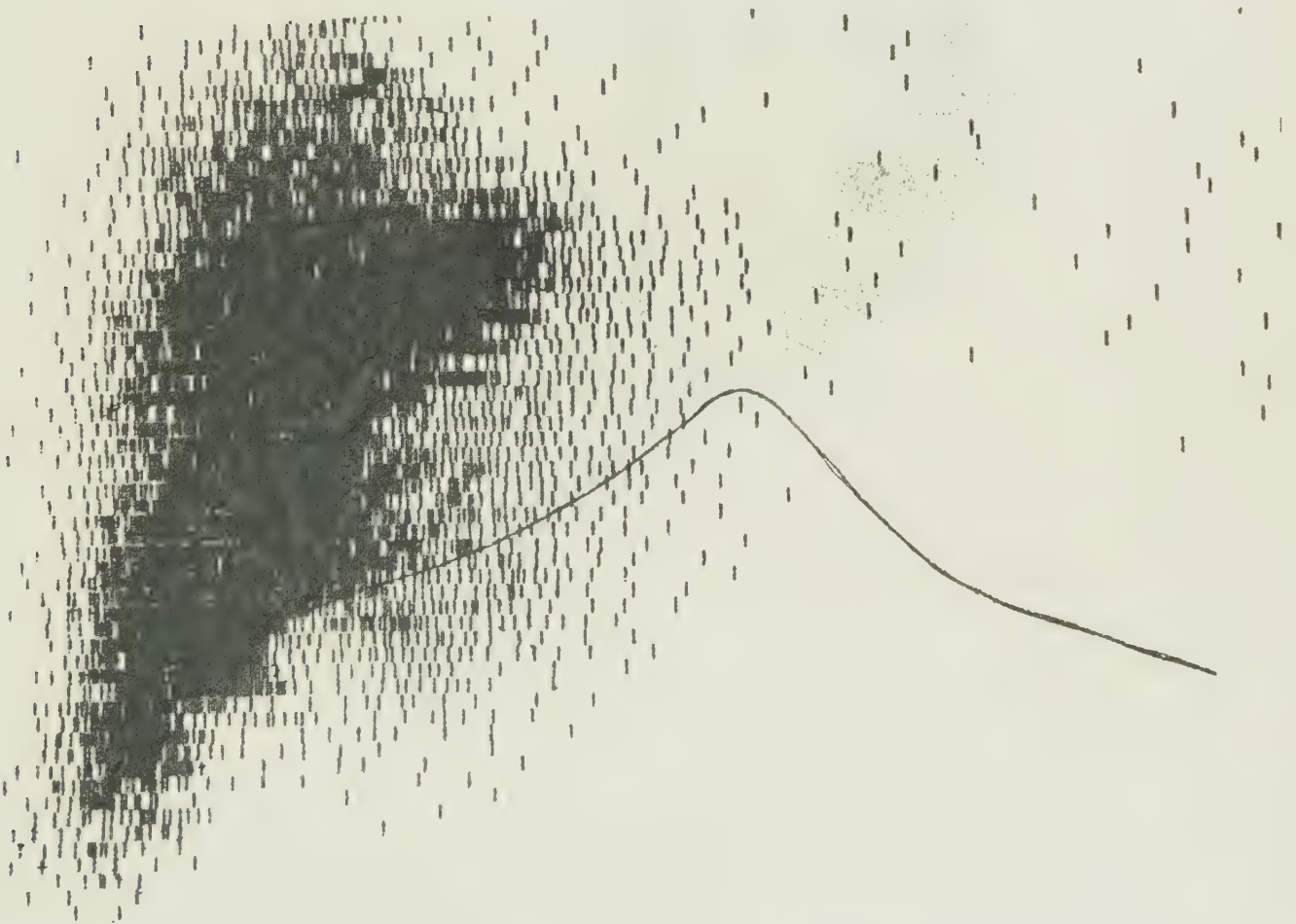


Fig. 62 - CANCER SECONDAIRE DU FOIE.
SCINTIGRAPHIE AU SULFURE DE TECHNETIUM

2 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,43 cm/sec.

On voit ici une amputation en demi-teinte du lobe gauche. En faveur d'une lésion expansive plaident d'une part le passage brutal d'une fixation normale à une hypofixation et d'autre part, l'aspect arciforme de la limite entre ces deux zones.

Il nous paraît intéressant de présenter l'image de profil de cette scintigraphie (Fig. 63). On y voit une amputation franche de la région antéro-supérieure. Cette amputation apporte confirmation de la lésion du lobe gauche. En effet, ainsi que l'a montré DESGREZ (203), cette zone correspond à la projection du lobe gauche.

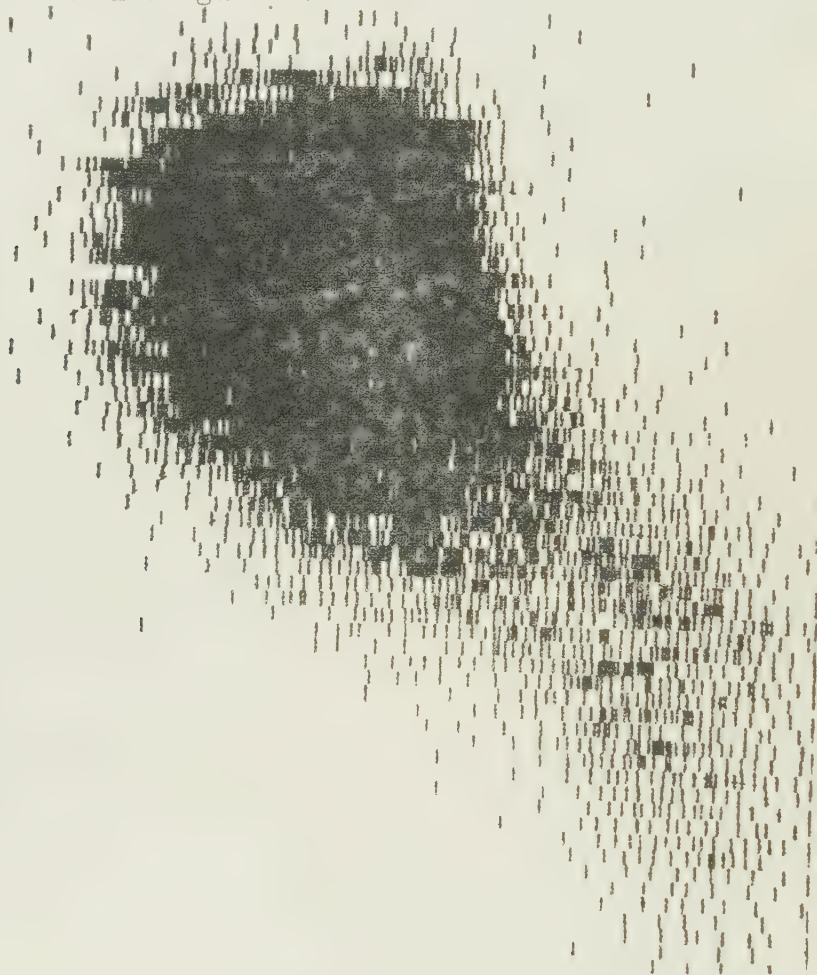


Fig. 63 - CANCER SECONDAIRE DU FOIE.
INCIDENCE DE PROFIL.

Même cas que celui de la Fig. 62.
Amputation de la région antéro-supérieure
de l'image, traduction de la lésion du
lobe gauche du foie.

Au maximum, les lésions sont énormes, et la silhouette hépatique est méconnaissable. C'est ce qui se passe sur la scintigraphie suivante (Fig. 64), où s'associent de volumineuses amputations et lacunes.

Il s'agit là de métastases hépatiques d'un séminome sur testicule cliniquement normal (Doss. 68/271). Le diagnostic histologique a été porté sur une métastase ganglionnaire.

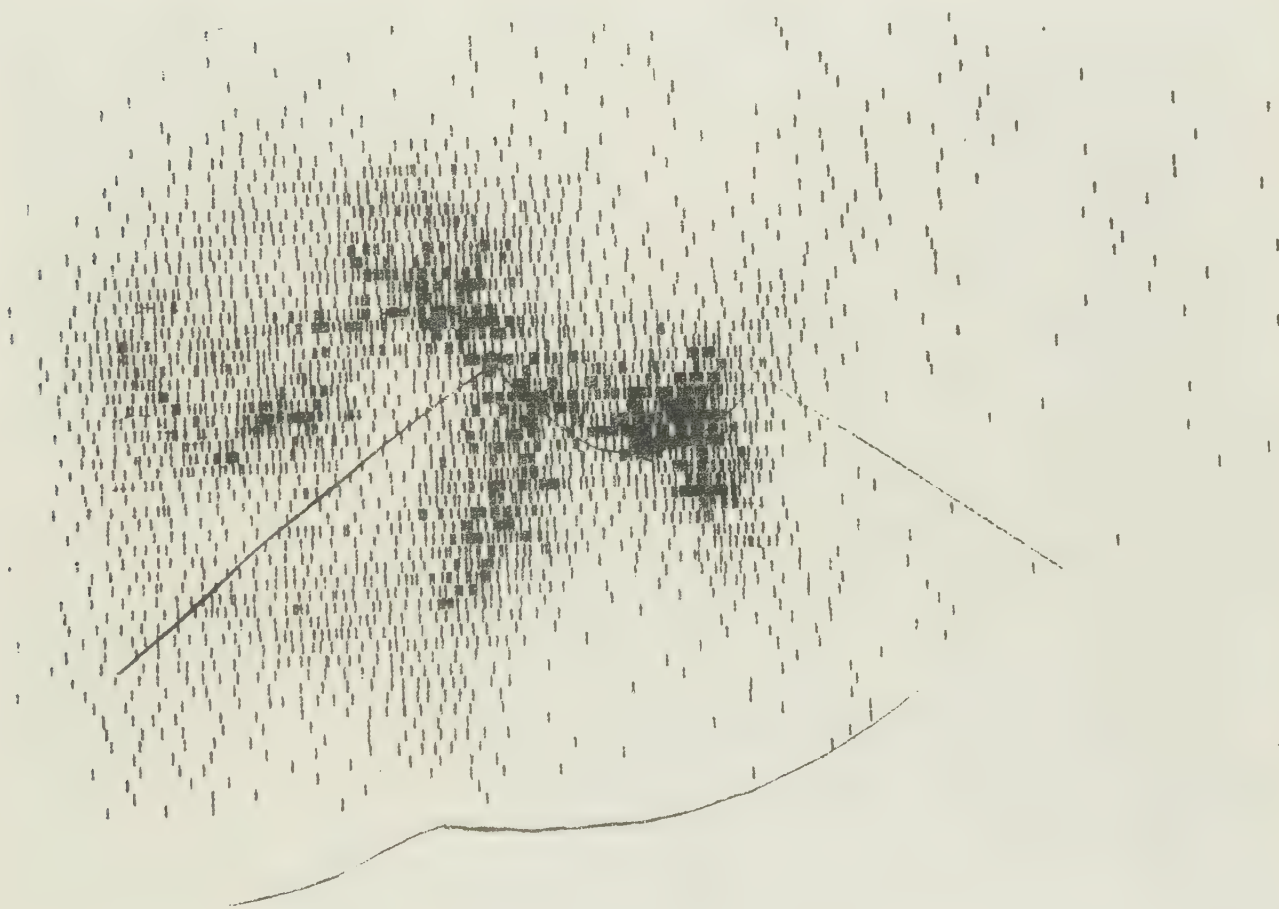


Fig. 64 - METASTASES HEPATIQUES D'UN SEMINOME.
SCINTIGRAPHIE AU SULFURE DE TECHNETIUM

2 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,43 cm/sec.
Collimateur spécial de 69 trous.

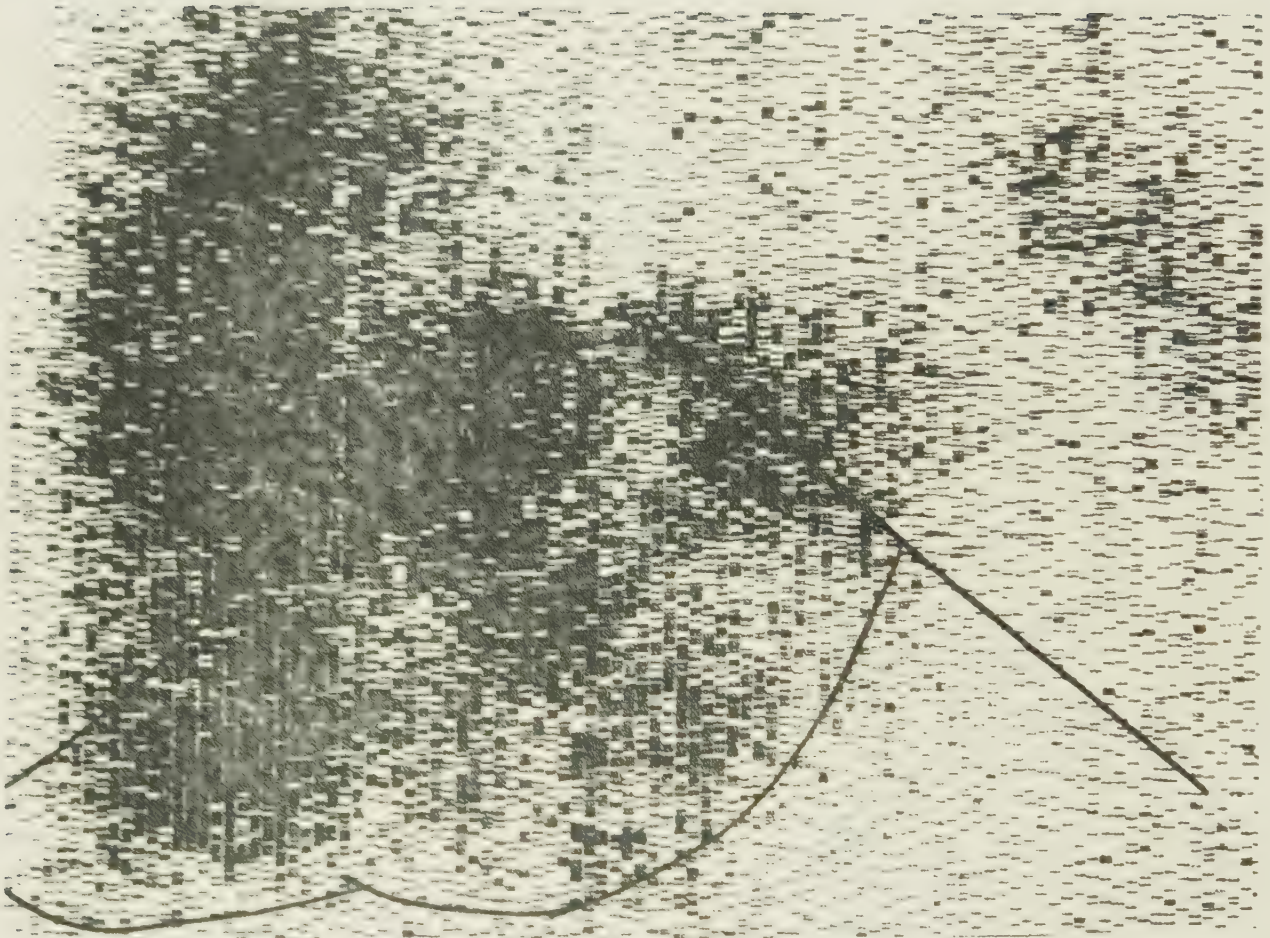


Fig. 85 - CARCINOIDE. METASTASES HEPATIQUES.
SCINTIGRAPHIE AU SULFURE DE TECHNETIUM

2 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,43 cm/sec.

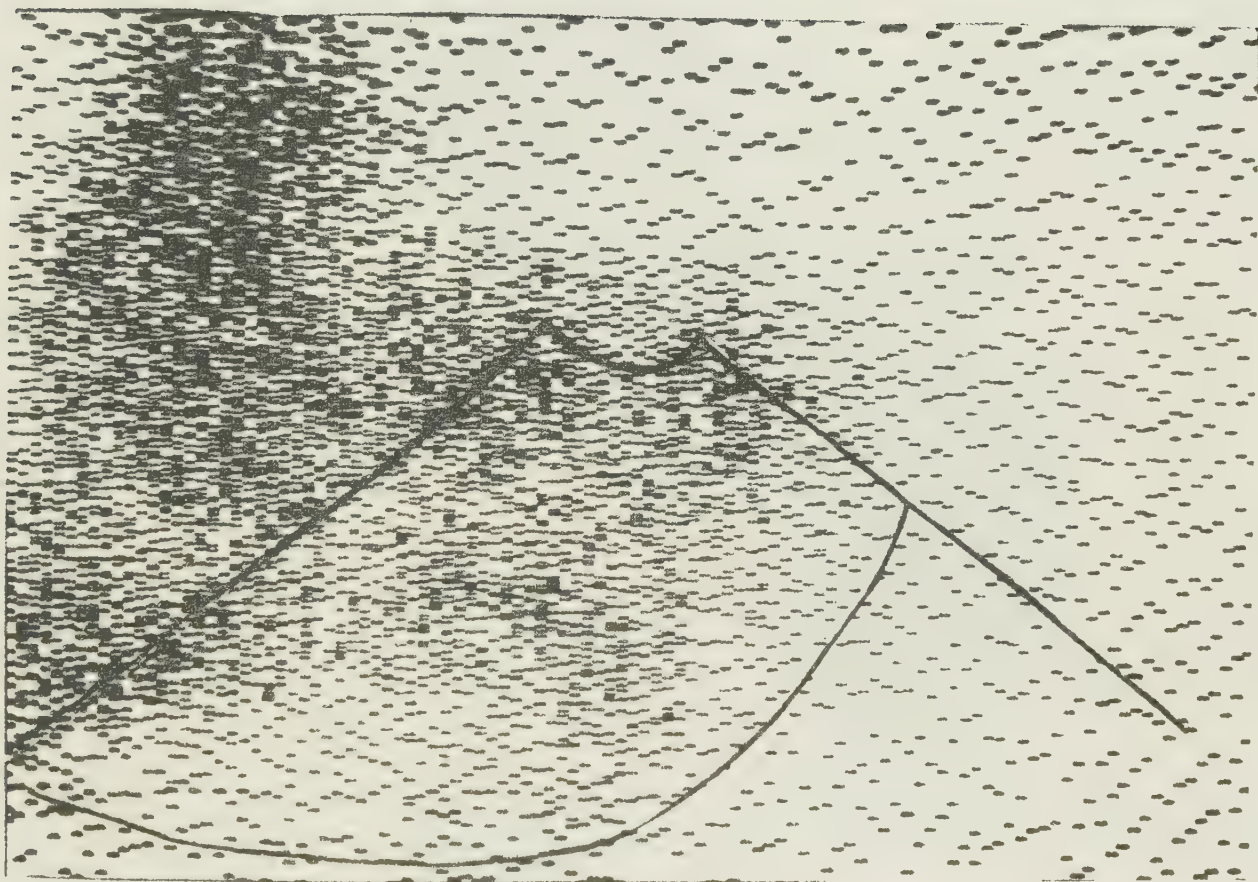


Fig. 66 - CARCINOIDE. METASTASES HEPATIQUES
SCINTIGRAPHIE A L'OR COLLOIDAL

Même cas que celui de la Fig. 65
300 μ Ci d'Au-198. Balayage : 1,02 cm/sec.

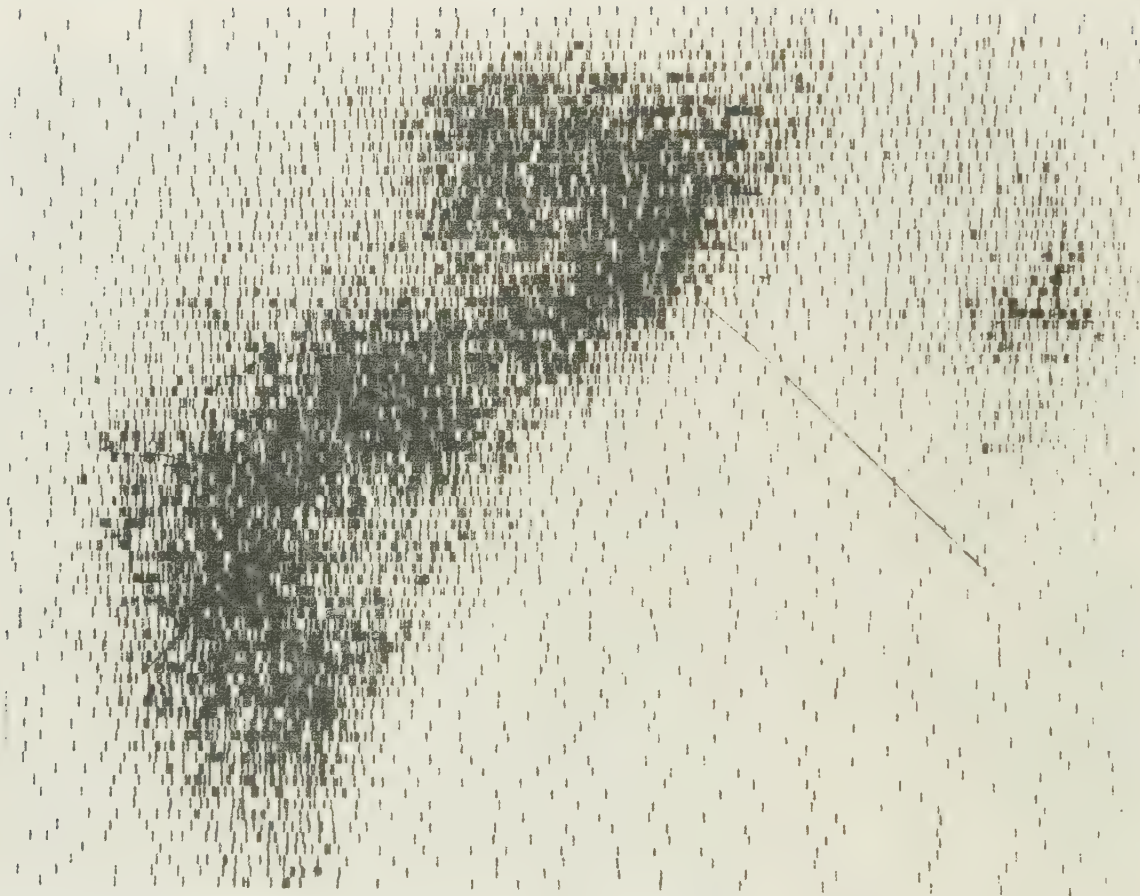


Fig. 67 - LOCALISATIONS HEPATIQUES D'UNE MALADIE DE HODGKIN.
SCINTIGRAPHIE AU SULFURE DE TECHNETIUM

2 mCi de Tc-99m. Balayage : 1,43 cm/sec.

La supériorité du Technétium sur l'Or colloïdal apparaît encore à l'occasion de l'observation suivante, où l'on a pu constater un aspect multilacunaire, très évocateur de métastases.

Cette observation concerne un malade porteur d'une tumeur carcinoïde digestive avec métastases hépatiques (Doss. 66/1284). Le tableau clinique était typique avec flush, et il existait une augmentation du 5 H.I.A.A. La scintigraphie a été faite successivement à l'Or marqué et au sulfure de Technétium (Fig. 65 et 66 pages précédentes).

L'image scintigraphique obtenue avec l'Or colloïdal est de densité relativement faible. Il existe des irrégularités de fixation faiblement contrastées. Au contraire, la scintigraphie au sulfure de Technétium est sans équivoque. La fixation y est importante ; il existe de multiples zones lacunaires. Le contraste est important, facilitant l'interprétation du document.

e) - Localisations hépatiques des hémopathies malignes

Nous en avons relevé 2 cas, l'un au cours d'une maladie de Hodgkin, le second au cours d'une maladie de Waldenström.

Dans le cas de maladie de Hodgkin, il s'agissait d'une jeune fille (Doss. 65/277), arrivée au stade terminal, après deux années d'évolution continue, avec en particulier une localisation pleurale. La scintigraphie (Fig. 67) permet de mettre en évidence, au sein d'une hépatomégalie, des images lacunaires associées à des amputations et à des zones marécageuses.

L'aspect scintigraphique, dans le cas de maladie de Waldenström, était comparable, avec de vastes lacunes.

Nous voudrions signaler, enfin, un aspect que nous avons rencontré à plusieurs reprises au cours des hémopathies malignes. Il s'agit d'une amputation scintigraphique du lobe gauche, constatée chez des malades ayant subi précédemment une irradiation médiastinale. Nous rapprochons nos constatations de celles d'USSELMAN (209*). Cet auteur pense que cette anomalie pourrait être la manifestation d'un trouble fonctionnel post-radiothérapique généralement passager.

C H A P I T R E I V

CONCLUSION

L'étude scintigraphique du foie est particulièrement difficile, car il s'agit d'un organe épais au sein duquel on désire reconnaître des lacunes inactives du plus petit volume possible. Pour être interprétable, une différence de comptage doit être statistiquement valable, et la résolution du collimateur la plus fine possible.

Les études de LOKEN ont montré que même pour une épaisseur de liquide de 9 à 10 centimètres, le Technétium est le corps radio-actif permettant de mettre en évidence les plus petites lacunes à quelque profondeur que ce soit. Nos études cliniques et expérimentales confirment ces résultats.

La visualisation de la rate paraît plus fréquente qu'avec l'Or marqué et survient même dans quelques cas normaux. Une étude précise de ce problème devra être poursuivie.

Les avantages généraux du Technétium se retrouvent ici encore. Ils sont particulièrement intéressants dans ce cas :

- Gain important dans les temps de balayage,
- Dose dix fois moindre, permettant des examens répétés pour suivre:
 - . L'évolution de cirrhoses ou d'ictères
 - . L'évolution de parasitoses ou de métastases.

- La préparation du produit est simple et peut être effectuée dans n'importe quel laboratoire d'isotopes.

Nous pensons que la scintigraphie au sulfure de Technétium doit rapidement remplacer la scintigraphie à l'Or-198.

C O N C L U S I O N S

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

L'emploi des radio-isotopes à vie courte est une caractéristique de l'évolution actuelle en médecine nucléaire. Le Technétium-99m est certainement le corps le plus représentatif de cette nouvelle génération.

D'un point de vue général, le Technétium-99m est particulièrement bien placé pour l'étude scintigraphique car :

1 - Sa période de 6 heures permet sa préparation sous diverses formes chimiques, permettant l'exploration sélective d'organes différents.

2 - L'irradiation, inhérente à la méthode scintigraphique, est réduite au minimum, puisque le Technétium émet un rayonnement gamma pur.

3 - L'absorption au niveau des tissus est moins importante qu'on ne le pense généralement. L'on connaît de façon précise la couche de demi-absorption par les tissus : 4,6 cm selon HARPER.

4 - L'emploi généralisé du Technétium a déjà nécessité des modifications techniques des scintigraphes, notamment l'augmentation de la vitesse de balayage. Il rendra sans doute souhaitables d'autres modifications.

De notre étude, nous tenons à rappeler les données suivantes :

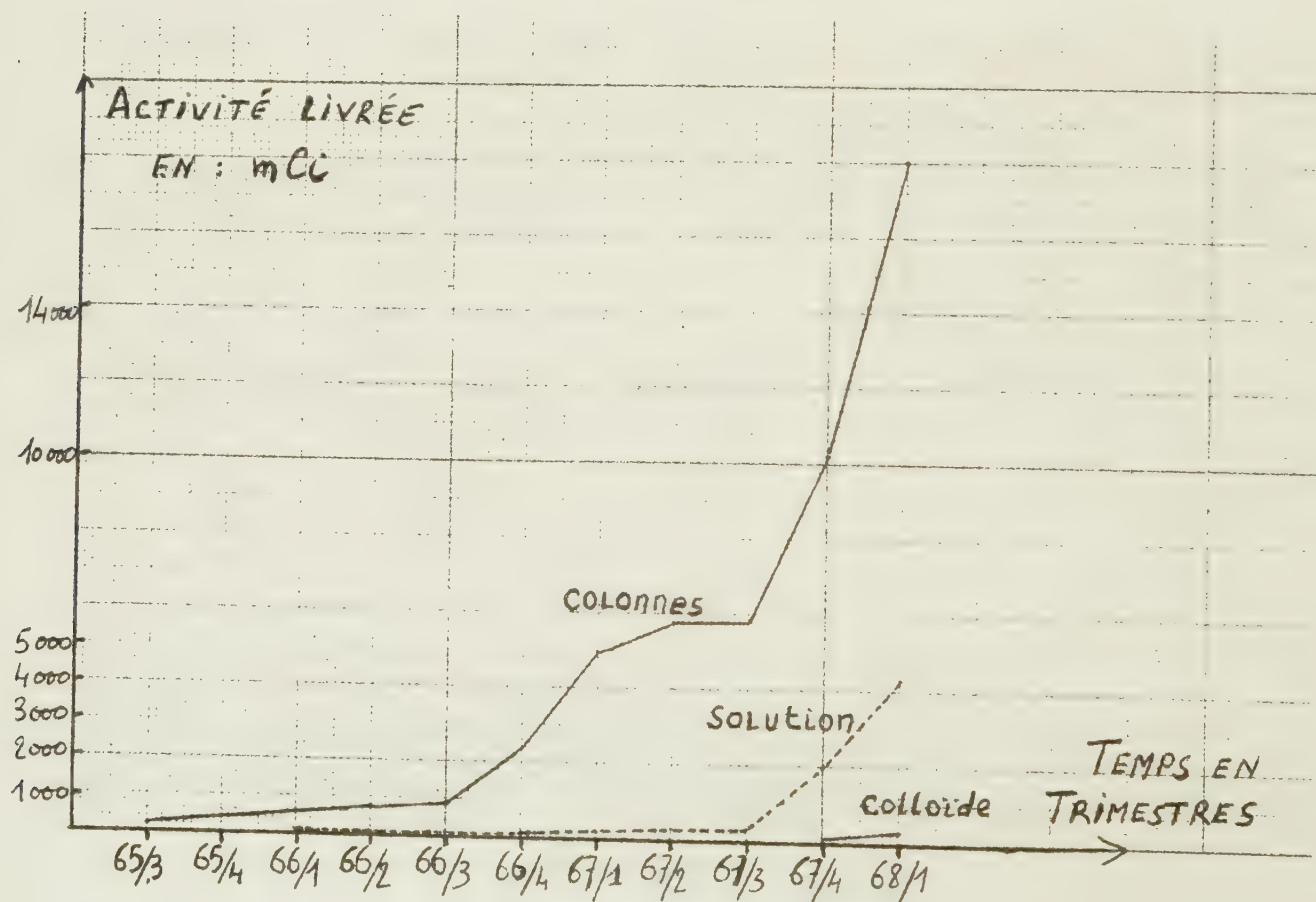
1 - Pour la thyroïde, l'intérêt se concentre sur les possibilités scintigraphiques et sur l'étude des tests de freination et de stimulation.

2 - Pour le cerveau, les résultats obtenus avec le Per technétate sont bons. L'emploi d'un complexe Technétium-99m-fer-acide ascorbique,

actuellement à l'étude, doit permettre d'améliorer les résultats.

3 - Pour le foie, les études expérimentales et cliniques sont très en faveur de l'emploi généralisé du sulfure colloïdal de Technétium à la place de l'Or-198.

L'intérêt soulevé par ce produit peut se juger sur les articles qui paraissent de plus en plus nombreux et concernent un nombre toujours croissant d'organes : thyroïde, foie, cerveau, reins, poumons, placenta, moelle osseuse, espaces sous-arachnoïdiens, rate, vaisseaux, glandes salivaires, estomac, colon, tumeurs diverses...



Le succès remporté par ce corps auprès des utilisateurs de radio-éléments est bien mis en évidence par le graphique précédent montrant la progression des ventes de Technétium par le Commissariat à l'Energie Atomique depuis 1965*.

Cette progression a amené le Technétium au deuxième rang des livraisons d'isotopes en France, juste après l'Iode qui conserve encore la première place. Nous pensons que ce succès n'est pas une mode passagère et que l'année 1962, avec l'introduction du Technétium en médecine par HARPER, restera une date importante de l'histoire débutante et passionnante de la médecine nucléaire.

*Nous remercions Monsieur DOUIS, (Service de préparation des radio-éléments du Commissariat à l'Energie Atomique) qui nous a aimablement communiqué ces renseignements.

B I B L I O G R A P H I E

1. **Introduction** (10%)
 2. **Background** (10%)
 3. **Methodology** (10%)
 4. **Results** (10%)
 5. **Discussion** (10%)
 6. **Conclusion** (10%)
 7. **References** (10%)
 8. **Appendix** (10%)
 9. **Summary** (10%)
 10. **Final Remarks** (10%)

I - OUVRAGES ET ARTICLES AYANT TRAIT AU TECHNETIUM

1. - ABDEL RAZZAK M.

Fate of sodium pertechnetate-technetium-99m.

J. Nucl. Med., 8 : 50-59, 1967

2. - ALLEN J.F.

An improved Technetium-99m generator for medical applications.

Int. J. Appl. Rad., 16 : 332-334, 1965

3. - ALLEN M.B.

The value and limitations of brain scannings ; a review of 401 consecutive cases.

Clin. Radiolo., 18, 19-27, 1967

4. - ANDROS G., HARPER P.V., LATHROP K.A., CARDLER R.J.

Pertechnetate-99m localization in man with applications to the thyroid scanning and the study of thyroid physiology.

J. Clin. Endocr., 25 : 1067-1076, 1965

5. - ANGER H.O.

Recent applications of the scintillation camera.

Strahlentherapie, 65 : 70-93, 1967

6. - ATKINS H.L.

Practical modifications of the rectilinear scanner.

Am. J. Roentg., 97 : 888-895, 1966

7. - ATKINS H.L. et Coll.

R.E.S.-activity of spleen and marrow studied with Tc-99m.

J. Nucl. Med., 7 : 346, 1966

8. - ATKINS H.L., FLEAY R. F.
Data blending with ^{99m}Tc in evaluating thyroid anatomy by
scintillation scanning.
J. Nucl. Med., 9 : 66-73, 1968
9. - BAUM S., SILVER L.
The recognition of subdural hematomas by brain scans.
J. Nucl. Med., 7 : 376, 1966
10. - BEN BOUALI A.
Scintigraphie au Sulfure de Technetium ; à propos de 200 cas.
Mémoire C. E. S. de Gastro-Entérologie ; Paris, 1967
11. - BERCKE R.A., JOHNSON R.H.
A simple method for measurement of Mo^{99} contamination in Tc^{99m}
Amer. J. Roentgenol., 100 : 844-846, 1967
12. - BLUM A.
Technetium- 99m Sulfide colloid preparation.
J. Nucl. Med., 8 : 692-693, 1967
13. - BOGARDUS C.R.
Tandem elution of Technetium- 99m generators.
Amer. J. Roentgen., 97 : 886-887, 1966
14. - BOILLINGER T.T.
The demonstration of extracranial neoplasms with Technetium- 99m .
J. Nucl. Med., 6 : 687-689, 1965
15. - BOWEN F.J.
Blood-pool scanning with Technetium- 99m human serum albumin.
Radiology, 85 : 1120-1122, 1965

16. - BONTE F.J., CURRY T.S.
The radioisotope blood pool scan.
Amer. J. Roentgen., 96 : 690-697, 1966

17. - BONTE F.J., CURRY T.S.
Tc-99m-HSA-Blood-pool scan in diagnosis of an intracardiac myxoma.
J. Nucl. Med. 8 : 35-39, 1967

18. - BORNER W.
Scintigraphic description of salivary glands of the head with Technetium-99m.
Med. Welt, 42 : 2378-2380, 1965

19. - BORNER W. et Coll
Cerebral scintigraphy with Tc-99m-Pertechnetate.
Med. Welt (Stutt.) 1 : 27-37, 1966

20. - BORNER W., MOLL E., BAYER H.
Schilddrüsenzintigraphie mit Technetium-99m.
Medizinische Welt, 21 : 1151-1155, 1965

21. - BORNER W., GRUNBERG H., MOLL E.
Die speicheldrüsenzintigraphie mit 99mTc-Pertechnetat.
Nucl. Med. (Stutt.) suppl., 6 : 453-458, 1967

- 22.- BUGLY R.D., LOKEN M.K.
Lung scintiphotography.
Minn. Med., 49 : 1227-1232, 1966

23. - CHEGUILLAUME J., MALINOWSKI A., MINIER J.
Intérêt de l'emploi du Technetium-99m dans l'exploration de la thyroïde et du cerveau.
J. de Radiol., d'Electroradiol. et de Medec. Nucl., 49 : 49-54, 1968

24. - CHEGUILLAUME J., MALINOWSKI A., MINIER J.F., BIGORNE J.C.
Intérêt de l'emploi du Technétium-99m dans l'exploration thyroïdienne.
Archives Médic. d'Angers, 68 : 67-84, 1967
25. - CHEGUILLAUME J., MALINOWSKI A., ROBILLARD J., BLOQUEL J., COUETTE J.E.
L'exploration morphologique et fonctionnelle de la thyroïde par le Technétium-99m.
9ème Table ronde sur l'exploration fonctionnelle par les isotopes radio-actifs. A paraître dans : J. de Méd. de Liège.
26. - CHEGUILLAUME J., MALINOWSKI A., ROBILLARD J., MINIER J., BLOQUEL J.
L'exploration du cerveau et du foie par le Technétium-99m.
Premiers résultats.
9ème Table ronde sur l'exploration fonctionnelle par les isotopes radio-actifs. A paraître dans : J. de Méd. de Liège.
27. - CHRISTIE J.H.
The use of data blending for Technetium-99m brain scans.
Strahlentherapie, 65 : 8-18, 1967
28. - CIMIC I.S., QUINN J.L., ROOF P.C.
Mercury 197 and Technetium-99m brain scans in the diagnosis of non-neoplastic intracranial lesions.
J. Neurosurg. 27 : 119-125, 1967
29. - CLARKE J.M., DEEGAN T.
Technetium-99m in the diagnosis of left-to-right shunts.
Thorax 21 : 79-82, 1966
30. - COMBRISSEON-LE-BOLLOCH A.
La placentographie isotopique.
Concours Méd., 89 : 5271-5274, 1967
31. - CORREA P., et Coll.
Brain scan scoring
J. nucl. Med. 7, 379, 1966

32. - DAVID R.B., et Coll
Scintillation brain scanning in children
Amer. J. Dis. Child 112, 197-204, 1966
33. - DAVIS C.H.
Brain scanning with 99m-Techneium.
J. Neurosurg., 24 : 987-992, 1966
34. - DECKART H., et Coll
Advantages and disadvantages of isotope placentography with Tc-99m compared with human serum albumin labeled with I-131 and I-132.
Radiol. Diagn. (BERL.) 7, 571-576, 1966
35. - DECKART H., et Coll
Isotope placentography with human serum albumin labeled with I-131, Cr-51 and Tc-99m.
Nucl. Med. (Stuttg) 5, 309, 1966
36. - DECKART H., TAUBER H.
Physical and biologic studies with Tc-99m
Dtsch. Gesundh. -Wes. 21 : 222-226, 1966
37. - DE GROSSI O.
A new Tc-99m labelled colloïd in liver scanning.
Minerva Nucl., 9 : 424-425, 1965
38. - DE GROSSI O. et Coll
Possibilities of using Tc-99m in place of radioiodine in thyroid function studies.
Nucl Med. (Stuttg) 4 : 383-390, 1965
39. - DE GROSSI O.
Use of Technetium-99m in hepatic scintillography.
Nature, 208 : 86-87, 1965

40. - DE GRISCI O.J., GRICETA A., INCORRENI V.

Study of thyroid function with 99mTc. Current topics in thyroid research.

Acad. Press, New-York, London, 1965

41. - DE PACCI T.

Albumin macroaggregates labelled with Tc-99m

Int. J. Appl. Radiat., 17 : 551-554, 1966

42. - DI CIRIO G.

Evaluation of surgical spontaneous cerebro-spinal fluid shunts by isotope scanning.

J. Neurosurg., 24 : 743-748, 1965

43. - DODDS W.J., POWELL M.R.

Lingual thyroid scanned with Technetium-99m pertechnetate.

Report of two cases.

Amer. J. Roentg., 100 : 786-791, 1967

44. - DORR J.K. et Coll.

Perfusion and inhalation scan studies in pulmonary emphysema.

J. Nucl. Med. 7 : 352, 1966.

45. - DWORKIN H.J., NELIS A., DOWSE R.T.

Rectilinear liver scanning with Technetium-99m sulfide colloid

Amer. J. of Roentgen., 101 : 557-560, 1967

46. - EL GARHY H.

Separation of Tc-99m from irradiated Molybdenum.

Atompraxis 12 : 93-95, 1966

47. - EL GARHY H. et Coll.

Generator for production of Tc-99m from irradiated Molybdenum.

Atompraxis. 10 : 263-264, 1964

48. - ENGBRING N.H.

Brain scan artifact from saliva contamination.

J. N. M. A., 199, 661, 1967

49. - FISCHER J.

Technetium-99m as a label for erythrocytes.

J. Nucl. Med., 8 : 229-232, 1967

50. - FISCHER J., et Coll

Scintigraphy of the spleen with heatdamaged erythrocytes labelled with Tc-99m.

Fortschr. Röntgenstr. 106, 51-55, 1967

51. - FISCHER J., WOLF R.I.

Der Heutige Stand der Milzszintigraphie.

Nucl. Med. (Stuttg.) Suppl. 6 : 363-372, 1967

52. - FORLAND M.

Renal localisation for percutaneous biopsy by scanning with Technetium-99m, iron complex.

Pediatrics, 39 : 872-875, 1967

53. - FREEMAN L.M., ROSEN ROSEN R.A.

Technetium-99m colloidal sulfide liver and spleen scanning with data-blending.

N.Y. St. J. Med., 67, 291-292, 1967

54. - GELINSKY P., KAZEM P.I., SCHENCK P.

Szintigraphische Darstellung des Herzbinnenraumes und der grossen Gefässe mit Technetium (99m-Tc) - Serumalbumin.

Nucl. Med. (Stutt.), 1967, Suppl. 6 : 271-278

55. - GILSON A.J. et FLIPSE R.C.

Placenta localization : Sector counting ant photoscanning techniques.

J. Nucl. Med., 7 : 380, 1966

56. - GOLDSTEIN J., DALL J.L.

Half-life and specific activity of Tc-99m
J. Inorg. Nucl. Chem. 28 : 285-286, 1966

57. - GOODMAN S.F.

The use of Technetium in scanning.
Radiography 32, 247-250, 1966

58. - GOTTSCHALK A.

Imaging Technetium-99m compounds with the gamma scintillation camera, and the use of this system to avoid the distortion of respiratory motion in radio-isotope scintiphotography.
Strahlentherapie, 65 : 94-102, 1967

59. - GOTTSCHALK A.

Radioisotope scintiphotography with Technetium-99m and the gamma scintillation camera.
Amer. J. Roentgen. 97 : 860-863, 1966

60. - GOTTSCHALK A., LATROP R.L.

Technetium-99m Iron Complex as a renal scanning agent.
J. Nucl. Med. 7 : 373, 1966

61. - GREENBERG M.L.

Erythropoietic and Reticuloendothelial function in bone marrow in dogs.
Science 152, 526-528, 1966

62. - GRUND A.S., DI GIACCO G.

Salivary gland scanning with Technetium-99m Pertechnetate.
Amer. J. Roentg. 102 : 109-116, 1968

63. - GWYTHER M.M.

Aggregated Tc-99m-labelled albumin for lung scintiscanning.
Int. J. Appl. Rad. 17 : 485-486, 1966

64. - HAAS J.P., SCHEIDT K. J., WOLF R.

Vergleichende szintigraphische Untersuchungen der Schilddrüse mit Na¹³¹J und ^{99m}Tc-Pertechnetat.

Nucl. Med. (Stutt) Suppl ; 6 : 163-170, 1967

65. - HARDEN R.

Isotope uptake and scanning of stomach in man with 99m Tc Pertechnetate.

Lancet, 1 : 1305-1307, 1967

66. - HARDEN R. McG., et Coll.

Uptake and scanning salivary glands in man lesing pertechnetate-Tc-99m.

Clin. Sci. 32, 49-55, 1967

67. - HARPER P.V. et Coll.

The use of 6 hours Tc-99m as clinical tracer material.

Nucl. Med. (Stuttg) 4, 213, 1964

68. - HARPER P.V.

rapid brain scanning with Technetium-99m

Acta Radiol. (Diagn.), 5 : 819-831, 1966

69. - HARPER P.V.

Technetium-99m as a scanning agent.

Radiology, 85 : 101-109, 1965

70. - HARPER P.V., ANDROS G.

Preliminary observations on the use of six-hours Tc-99m as a tracer in biology and medicine.

Argonne Cancer Research Hospital, 18 : 76, 1962

71. - HARPER P.V., BLOCK D., CHARLSTON D., LATIROP K.A.

Optimization of a scanning method using Tc-99m

Nucleonics 22 : 51, 1964

72. - HARPER P.V., LAHTROP K.A.

Technetium-99m as a clinical tracer material.

Radioaktive Isotope in Klin. Forschung., 6 : 135-149, 1965

73. - HARPER P.V., LAHTROP K.A., RICHARD P.

Technetium-99m as a radiocolloid.

J. Nucl. Med. 5 : 332, 1964

74. - HENNIG K.

Mo-99 labeled sodium molybdate production and properties as well as behavior in the human body.

Nucl. Medizin, 5 : 88-96, 1965

75. - HENNIG K., et Coll

Experience gained so far with Tc-99m in functional and morphologic thyroid diagnosis.

Dtsch. Gesundh. -Wes. 21, 2080-2085, 1966

76. - HERBERT R.

The use of Technetium-99m as a clinical tracer element.

Postgrad. Med. J., 41 : 656-662, 1965

77. - MIDAICO J.U.

Prediction of Technetium-99m yield from Molybdenum-99 generators.

J. of Nucl. Med., 8 : 426-429, 1967

78. - HILDITCH T.E., GILLESPIE F.C., SHIMMINS J., HARDEN R. McG. ALEXANDER W.

A study of extra-thyroidal neck radioactivity using a radioisotope scanner.

J. Nucl. Med., 8 : 310-321, 1967

79. - HODAK J. et Coll.

Scintiphotography of the subarachnoid space.

J. Nucl. Med. 7 : 344, 1966

80. - HOLMES R.A.

A modified vertex view in brain scanning.
Radiology. 88, 490-504, 1967

81. - HOLMES R.A.

Cardiac scanning with Technetium-99m labeled albumin.
J.A.M.A., 198 : 185-190, 1966

82. - HOLMES R.M., NORTH W.A., KARMEN A.

Trapping of Pertechnetate by the thyroid.
J. Nucl. Med., 8 : 336, 1967

83. - IRVINE W.J., STEWART A.G., McLOUGHLIN G.P., TOTTHILL P.

Appraisal of the application of ^{99m}Tc in the assesement of
gastric function.
Lancet, 2/7517, 648-653, 1967

84. - JOHNSON P.M.

Placental scanning with sodium pertechnetate Tc-99m serum albumin.
Radiology, 89, 321-323, 1967

85. - KAZEM I.

Organ visualization with Technetium-99m preparations.
Brit. J. Radiol., 40: 292-300, 1967

86. - KAZEM I. and GELINSKY P.

Renal scintigraphy with a ferro-Tc-99m complex : II Distribution
in the tissues and biologic behavior.
Nucl. Med. (Stuttg) 5 : 409-420 1966

87. - KAZEM I., HAIBER-BORST W.

Renalscintigraphy with a ferro-Tc-99m complex : I preparation
and chemical properties.
Nucl. Med. (Stuttg.) 5 : 404-408, 1966

88. - KLEIN L., LINDA-SCHOL W.

Die Anwendung des ^{99m}Tc -Fe-Komplexes in der Nierenszintigraphie
Nucl. Med. (Stuttg.) 5/3 : 304-307, 1966

89. - KLEIN L., LINDA-SCHOL W.

Die Anwendung von ^{99m}Tc -markiertem Humanserumalbumin.
Nucl. Med. (Stuttg.) 5 : 285-289, 1966

90. - KEELING D.B.

The preparation of Technetium- 99m for clinical use.
Strahlentherapie, 65 : 1-7, 1967

91. - KLEIN L., SCHERER A.B., FICEROWSKI W., ZUM WINKEL K.

Radionuklid- und röntgenologische vergleichende Untersuchungen.
Nucl. Med. (Stuttg.) Suppl. 6, 119-124, 1967

92. - KOSMINIS P. et Coll.

The use of ^{99m}Tc for the localisation of brain lesions and bone
Nucl. Med. (Stuttg.) Suppl. 6 : 101-109, 1967

93. - KLEIN L. et Coll.

Radioisotope angiocardiology.
J. Nucl. Med. 7 : 367, 1966

94. - KLEIN L. et Coll.

Technetium in der Diagnostik von Schilddrüsenkrankheiten.
Fortschr. Röntgenstr., 105 : 84-91, 1966

95. - KLEIN L. et Coll.

Brain scanning of children using body section techniques and
radioisotope ^{99m}Tc .
Nucl. Med. (Diagn.) 5 : 843-854, 1966

96. - KUHL D.E.
Transverse section and rectilinear brain scanning results using
Pertechnetate Tc-99m.
J. Nucl. Med., 6 : 334, 1965
97. - KUHL D.E.
Transverse section and rectilinear brain scanning with Tc-99m
Pertechnetate.
Radiology, 86 : 822-829, 1966
98. - LARSON S.M.
Radiopharmacology of a simplified Technetium-99m colloid
preparation for photoscanning.
J. Nucl. Med., 7 : 817-826, 1966
99. - LARSON S.M.
Visualization of the placenta by radioisotope photoscanning
using Technetium-99m-labeled albumin.
Amer. J. Obst. Gynec., 93 : 950-956, 1965
100. - LATHROP K.A., HARPER P.V., GOTTSCHALK A., BECK R.E., HINN G.M.
Comparative evaluation of Technetium-99m, Calcium-68 and
Indium-113m for liver, lung, Kidney and brain visualization.
J. Nucl. Med., 8 : 301, 1967
101. - LATHROP K.A., et Coll.
High specific activity Technetium-99m-albumin.
J. Nucl. Med., 7 : 369, 1966
102. - LAVINE K.M., FISH H.B., POLLYCOVE M., KHENTIGAN A.
Rapid scintiphotographic placental localizations utilizing
free 99 m-Tc Pertechnetate.
J. Nucl. Med., 8 : 773-784, 1967
103. - LENNARD J.A.
Technetium-99m : its capabilities as a scanning agent.
J. Amer. Med. Technologists. 29 : 271-279, 1967

104. - LEVY I.M., et Coll
Tc-99m-brain scan : Non-visualized lesions at early intervals.
J. Nucl. Med. 7 : 502, 1966
105. - LOKEN M.K., et Coll
Technetium-99m compounds for visualization of body organs.
S.A.M.A. 194 : 152-156, 1965
106. - LOKEN M.K.
Radioisotopic technique for evaluation of pulmonary disease.
J. Nucl. Med. 7 : 353, 1966
107. - LOKEN M.K., DUGBY R.D.
Visualization of the lung by methods of scintiphotography.
Amer. J. Roentgen., 97 : 850-859, 1966
108. - MAASS R., ALVAREZ J., ARRIAGA C.
On a new tracer for liver scanning.
Internat. J. Applied Radiat., 18 : 653-654, 1967
109. - McAFEE J.G.
99m labeled serum albumin for scintillation scanning of the
placenta, and other vascular systems.
J. Nucl. Med., 5 : 936-946, 1964
110. - McAFEE J.G.
Tc-99m Pertechnetate for brain scanning.
J. Nucl. Med., 5 : 811-827, 1964
111. - McAFEE J.G., FUEGER G. F., STERNE H.S., SUBRAMANIAN G.
The tissue distribution and diagnostic applications of 99mTc
compounds.
J. Nucl. Med., 6 : 352, 1965

112. - McDONALD N.S., et Coll

Short term tissue distribution of several radionuclides useful in bone scanning.

Proc. Soc. Exp. Biol. Med. (N.Y.) 124, 69-73, 1967

113. - McGINNIS K.D.

The isotope scan in middle cerebral occlusive disease.

J. Nucl. Med. 7 : 376, 1966

114. - MACK J.F., WEBBER M.M., BENNETT L.R.

Brain scanning, normal anatomy with Technetium-99m Pertechenetate.

J. Nucl. Med., 7 : 633-640, 1966

115. - MANDEL P.R., SAXE B.I., FAEGENBURG D., CHLAT H.

Demonstration of the choroid plexus with Technetium-99m brain scan.

A. J. Roentg. 102 : 97-99, 1968

116. - MATTHEWS C.M.

Distribution of 99m-Tc and tumor-brain concentrations in rats.

J. Nucl. Med., 6 : 404-408, 1965

117. - MAYNARD C.D., et Coll

Positive brain scans due to lesions of the skull.

J. Nucl. Med. 7 : 795, 1966

118. - MELBYE R.W., ADAMS R.

The relative performance of 99m-Technetium and 203 Mercury Chlormerodrin in brain scanning.

J. Nucl. Med., 6 : 334-335, 1965

119. - MELBYE R.W. et Coll

The relative performance of 203-HG-Chlormerodrin and 99m-Tc Pertechenetate for brain scanning.

J. Nucl. Med. 6 : 767, 1965

120. - MELONI S., BRANDONE A.

A new Technetium-99m generator using manganese dioxide.
Internat. J. Applied Radiat. and Isot., 19 : 164-166, 1968

121. - LOHSE M. K. et Coll.

Visualization of filling defects in a liver phantom containing Tc-99m, Hg 197, I 131, or Au 198, using a rectilinear scanner or scintillation camera.

Amer. J. of Roentgen., 101 : 551-556, 1967

122. - NAGUIB M. and EL GARAY M.

Fate of sodiumpertechnetate-Tc-99m
J. Nucl. Med., 8 : 50-59, 1967

123. - NELP W.D.

Distribution of the erythron and the R.E.S. in the bone marrow organ.

J. Nucl. Med., 8 : 430-436, 1967

124. - OBERSON R.

La gamma-encephalographie chez les enfants. Premiers résultats.
Annales de Radiologie, 10 : 197-207, 1967

125. - OBERSON R., MARTINI T.

Intérêt du Technétium-99m en scintigraphie cérébrale.
Ann. de Radiol., 10 : 487-499, 1967

126. - PAPADOPOULOS S., McFARLANE S., HARDEN R.M.

A comparison between handling of iodine and Technetium by the thyroid gland of the rat.

J. Endocr. 38 : 381-387, 1967

127. - PARIS J., SWYNGEDAUM J.

L'exploration isotopique du foie.

Lille Méd., 12, 356-365, 1967

128. - PATTON D.D., GARCIA E.N., WEBBER H.H.

Simplified preparation of Technetium-99m sulfide colloid for liver scanning.

Amer. J. Roentgen., 97 : 880-885, 1966

129. - PEREAU P., JOUBAUD F., CIEQUILLAUME J., MALINOWSKI A., MINIER J.F.

Nouvelle technique de scintigraphie hépatique et splénique.

Rev. Franc. de Gast. Entérol., : 27-30, 1967

130. - PEREAU P., JOUBAUD F., CIEQUILLAUME J., ROBILLARD J., MALINOWSKI A.

La scintigraphie hépatique au Tc-99m.

Société Nation. Franç. de Gastr. Entérol., séance du 12.6.67.

A paraître dans : Arch. des Maladies de L'appar. digest.

131. - PETASNICK J.P.

Spleen scintiphotography with Technetium-99m sulfur colloid and the gamma ray scintillation camera.

J. Nucl. Med., 7 : 733-739, 1966

132. - PETASNICK J.P., GOTTSCHALK A.

Spleen scanning with 99m-Technetium sulfur colloid and the scintillation camera.

J. Nucl. Med. 6 : 362, 1965

133. - PETERSON C.C., BONTE F.J.

Technetium-99m Macroaggregated albumin : a new lung scanning agent.

Internat. J. Applied Radiat., 18 : 201-202, 1967

134. - PINAFIAN J.J.

A Tc-99m generator using hydrous zirconium oxyde.

Int. J. Appl. Radiat. 17 : 664-666, 1966

135. - PIRCHER F.J., et Coll

Absorbed dosis from inhaled albumin-aerosol labeled with iodine-131 and Technetium-99m

J. Nucl. Med. 7 : 393, 1966

136. - PIRCHER F.J., KNIGHT C.H., DARRY W.F.

Retention, distribution and absorption of inhaled albumin
aerosol and absorbed dose estimates from its I 131 and Tc 99m labels.
Amer. J. Roentg. 100 : 815-821, 1967

137. - PIEHL R.

Technetium 43-99m
Presse médicale, 15 : 477-479, 1967

138. - POWELL H.R., ANGER H.O.

Triple isotope renal evaluation with the scintillation camera.
J. Nucl. Med., 7 : 373, 1966

139. - QUINN J.L.

Gamma encephalography using pertechnetate-99m
Strahlentherapie, 65 : 19-28, 1967

140. - QUINN J.L.

Tc-99m Pertechnetate for brain scanning.
Radiology, 84 : 354-355, 1966

141. - QUINN J.L., DENINGER M.

Radio-isotope scanning of the thyroids.
S.A.M.A., 196 : 920-924, 1967

142. - QUINN J.L., BRAND W.

Pertechnetate-99m Thyroids scans obtained incidental to brain
scans.
J. Nucl. Med. 8 : 481-486, 1967

143. - QUINN J.L., SIMS J.

Analysis of 96 abnormal brain scans using 99mTc.
S. Amer. Med. Ass. 194 : 157-160, 1965

144. - QUINN J.L., HAUSER W.H.

Analysis of 100 consecutive abnormal brain scans using 99mTc
J. Nucl. Med., 6 : 333, 1965

145. - RAVNIK V., GORENC B.

Separation of 99mTc from 99Mo sorbed on aluminium oxide by
physiological saline solution.

Atompraxis 13 : 258-259, 1967

146. - RICHARDS P.

Comments on Technetium-99m.

Int. J. Appl. Radiat. 17 : 427, 1966

147. - ROBINSON G.A., McCARTER A.

The biological differentiation of Mo-99 and Tc-99m in rabbits
and its effect on the gamma-counting rate of plasma-samples.

Canad. J. Biochem. 44 : 363-370, 1966

148. - ROSENTHALL L.

Applications of the gamma-ray scintillation camera to dynamic
studies in man.

Radiology, 86 : 634-639, 1966

149. - ROSENTHALL L.

Detection of altered cerebral arterial blood flow using Technetium-99m Pertechnetate and the gamma-ray scintillation camera.

Radiology, 88 : 713-718, 1967

150. - ROSENTHALL L.

Progress in spleen scanning.

J. Canad. Ass. Radiol., 18 : 338-341, 1967

151. - ROSENTHALL L.

Radionuclide diagnosis of renal cysts and neoplasms using the
gamma-ray scintillation camera : preliminary work.

J. Canad. Ass. Radiol., 17 : 85-86, 1966

152. - ROSENTHAL L.

Radionuclide venography using Technetium-99m pertechnetate and the gamma-ray scintillation camera.

Amer. J. Roentgen., 97: 874-879, 1966

153. - ROSENTHAL L.

Radionuclide visualization of the placenta with the gamma-ray scintillation camera.

Canad. Med. Ass. J. 97/5 : 212-217, 1967

154. - ROSENTHAL L.

Comparison of 99mTc and 203 Hg Neohydrin brain scanning

J. Nucl. Med., 6 : 334, 1965

155. - ROSENTHAL L. ex Coll.

Preliminary results of diagnosis of tumors and metastases with

Czech. Med. Wschr. 92 : 93-93, 1967

156. - ROSENTHAL L., KATZ D.E.

Technetium-99m Pertechnetate scanning of the thyroid gland.

J. Nucl. Med., 7 : 311, 1966

157. - ROSENTHAL L., ex Coll.

Scintigraphy of the parasternal lymphatic system.

Nucl. Med. (Stuttg.) 5 : 388-396, 1966

158. - ROSENTHAL L.

Scintigraphic representation of parasternal lymphatic system.

Strahlentherapie 150 : 504-508, 1966

159. - ROSENTHAL L.

Clinical studies with the scintillation camera and Tc-99m

Strahlentherapie (Sonderb.), 35 : 103-115, 1967

160. - SCHEER K.E., JAMES D., KAZEM J., GELINSKY P.
Klinische Untersuchungen mit der szintillation skamera und
Technetium-99m
Nucl. Med. (Stuttg.) 5/3 : 311, 1966
161. - SCHEER K.E., MAIER-BORST W.
On the production of Tc-99m medical purposes.
Nuclearmedizin, 3 : 214-217, 1963
162. - SCHINDLER W.J.
Use of Technetium-99m in studying thyroïd physiology in the
mouse : double label experiment with Technetium-99m and Iodine-125.
Endocrinology, 79 : 281-288, 1966
163. - SCHINGLETON W.W., TAYLOR L.A.
Radioisotope photoscan of liver in differential diagnosis of
upper abdominal disease : review of 232 cases.
Ann. Surg., 103 : 685-691, 1966
164. - SCHNEIDER G.
Demonstration of brain tumors with radio-isotopes.
Deutsch. Med. Wschr., 91 : 454-455, 1966
165. - SCHNEIDER C., PREVOT H.
Das normale Hirnszintigramm mit 203 Hg-Chlormerodrin und 99m-Tc
Pertechnetat.
Fortschr. Roengenstr., 105: 98-106, 1966
166. - SCHNEIDER C., PREVOT P., TZCNOS T.
Diagnostik intrakranialer Erkrankungen mit Hilfe von Tc-99m.
Nucl. Med. (Stuttg.) Suppl., 6 : 91, 1967
167. - SCHULTZ J.E., et Coll.
Comparison of Tc-99m and I-125 thyroïd scans.
J. Nucl. Med. 7: 797, 1966

168. - SHARPE A.R., GARDNER T., CASSIDA W.A., BLAKBURN E.
Thyroid uptake and scan using Technetium-99m Pertechnetate.
J. Nucl. Med. 8 : 337, 1967
169. - SHIN-HWA YEH, KRISS J.
Distribution and scintiphotography of a new complex, pentavalent Technetium-99m Citrate : studies in the Rodent.
J. NUCL. Med. 8 : 666-677, 1967
170. - SKOLJICK M.L.
A new technic in radioisotope scintillation scanning to improve depth resolution.
Radiology 87 : 1108-1115, 1966
171. - SMITH D.M.
Internal dose calculation for 99m-Tc.
J. Nucl. Med, 6 : 231-251, 1965
172. - SMITH E.H.
Properties, uses, radiochemical purity and calibration of Tc-99m.
J. Nucl. Med. 5 : 871-882, 1964
173. - SOCOLOW D.L.
Metabolism of 99m Pertechnetate by the thyroid gland of the rat.
Endocrinology, 80 : 337-344, 1967
174. - SODEE D.D.
The evaluation of metastatic thyroid carcinoma with Technetium-99m pertechnetate.
Radiology, 88 : 145-147, 1967
175. - SODEE D.D.
The study of thyroid physiology utilizing intravenous sodium pertechnetate.
J. Nucl. Med; 7 : 564-567, 1966

176. - SOLOWAY A.H., ARLOW S., BALCIUS J.P., WHITMAN B., MESSER J.R.
Penetration of brain and brain tumor. II radioactive scanning agents.
J. Nucl. Med., 8 : 792-799, 1967
177. - STERN H.S.
Preparation, distribution and utilisation of Technetium-99m sulfur colloid.
J. Nucl. Med., 7 : 665-675, 1966
178. - STERN H.S.
Preparation of Technetium (Tc-99m) labeled serum albumin (human).
Intern. J. Appl. Rad. 16 : 283-288, 1965
179. - TAUTZ M.
Eine analytische Betrachtung der Fötalen Gonadenbelastung bei der Isotopenplazentographie.
Nucl. Med. (Stuttg.) 5/3 : 272-284, 1966
180. - TELANDER G.T., LOKEN M.K.
Comparison of the scintillation camera with a conventional rectilinear scanner using Technetium-99m Pertchnetate in a tumor brain phantom.
J. Nucl. Med. 8 : 481-501, 1967
181. - TORI G. et Coll.
Cerebral scintigraphy with radio-technetium(Tc-99m)
Acta-Neurol. (Napoli) 20 : 688-703, 1965
182. - TOTHILL P.
The use of Technetium-99 m for thyroid scanning and thyroid function testin.
Strahlentherapie (Sonderb.), 65 : 29-36, 1967

183. - TOTHILL P., IRVINE W.J.

The use of Tc-99m for thyroid scanning and thyroid function testing.

Nucl. Med. (Stuttg.) 5 : 309, 1966

184. - TOW D.E., WAGNER H.H.

Scanning for tumors of brain and bone.

J.A.M.A., 196 : 184-186, 1967

185. - URDA J. et Coll.

Comparison of regional pulmonary ventilation and perfusion by radioisotope methods.

J. Nucl. Med. 7 : 355, 1966

186. - VAN HEEDEN P.D.R.

Radioisotope scanning.

S. Afr. Med. J. 40: 355-359, 1966

187. - DE VERNEJOUL P., DEL OLMO J., RANSEL ABUNDIS A., KELLERSHOHN C.

Intérêt des indicateurs nucléaires de courte période physique dans l'étude de l'hémodynamique cardiaque.

Nucl. Med. (Stuttg.) 5 : 310, 1966

188. - DE VERNEJOUL P., RUFF F., EVEN P., KELLERSHOHN C., BROUET G.

La scintigraphie pulmonaire. Apport du Technetium-99m à la multiplication des incidences.

La Presse Médicale, 75 : 2757-2762, 1967

189. - WEBBER M.H.

Cardiac blood pool scanning with Tc-99m pertechnetate labeled albumin.

Radiology, 87 : 867-871, 1966

190. - WEBBER M.H.

Scintiscanning with low-energy photon emitters.

Radiology, 85 : 116-120, 1965

191. - WEBBER M.M.

Technetium-99m normal brain scans and their anatomic features.
Amer. J. Roentgen, 94 : 815-818, 1965

192. - WEBBER M.M., BENNETT L.R.

The technique and interpretation of lung scans using Technetium-99m labeled Macroaggregated Albumin.
J. Nucl. Med. 7 : 353, 1966

193. - WHITLEY J.E.

Tc-99m in the visualization of neoplasms outside the brain.
Amer. J. Roentgen., 96 : 706-710, 1966

194. - WITCOFSKI R.L.

A comparative analysis of the accuracy of the Technetium-99m pertechnetate brain scan : follow-up of 1 000 patients.
J. Nucl. Med., 8 : 187-196, 1967

195. - WITCOFSKI R.L.

False positive brain scans from extracranial contamination with 99m-Technetium.
J. Nucl. Med; 6 : 524-527, 1965

196. - WITCOFSKI R.

The utilisation of 99m-Technetium in brain scanning.
J. Nucl. Med; 6 : 121-130, 1965

197. - WITCOFSKI R.L., BOLLINGER T.T.

The use of 99m-Tc pertechnetate in cardiac scanning.
J. Nucl. Med. 6 : 555-559, 1965

198. - WOLFF J., MAUREY J.R.

Thyroidal iodidetransport. Comparison of iodide with anions of periodic group VII A.
Biochem. Biophys. Acta, Amsterdam, 57 : 422, 1962

199. - WOODWORTH HENDERSON J. and ANTINE B.E.

Brain scanning in neuro-ophtalmologic diagnosis.

Amer. J. Ophtal 62: 1076-1088, 1966

200. - WOLLER P., et Coll.

The behavior of molybdate technetate in the human body.

Radiol. Diagno. 7: 611-618, 1966

II - OUVRAGES ET ARTICLES GENERAUX

201. - CAROLI J.

Diagnostic aphoristique des hépatonégalies sans ictere de l'adulte.

Rev. du Prat. 12 : 3349-3452, 1962

202. - DELALOYE B.

Introduction à la scintigraphie clinique.

Masson & Cie édit. 1966

203. - DESCREZ A., PAPANICOLAOU N.

La séméiologie scintigraphique du foie

Masson & Cie édit. 1967

204. - DELLING H., VALLEE G.

Etude biochimique de la thyroïde humaine normale à l'aide de l'Iode radio-actif.

Rev. fr. Etudes Clin. Biol., 12 : 37-46, 1967

205. - FAUVERT R., BENHAILOU J.P., LOVERDO A.

Considérations générales sur la notion de clearance hépatique.

Rev. Internat. d'Hépatol. 8 : 429-450, 1958

206. - FAUVERT R., BENHAMOU J.P., NICOLLO S., LOVERDO A.
Etudes cliniques sur les clearances hépatiques.
Rev. Internat. d'Hépatol. 8 : 526-547, 1958
207. - GONGORA R., JAMET H.
Application de la méthode scintigraphique à l'exploration morpho-
logique du foie au cours de l'amibiase.
Medical Radioisotope Scanning Vol. II, I.A.E.A. 1964
208. - HOBBS J.R.
The routine use of ^{132}I in the diagnostics of thyroid disease.
The Lancet, 1 : 8-13, 1963
- 208* - MATTHEWS C.M.
Collimators and counting systems for brain scanning.
Acta Radiol., 6 : 464-480, 1967
- 208** - MEYNIEL G., PLAGNE R.
La scintigraphie hépatique
Bulletin du Cancer, 53 : 59-102, 1966
209. - PLANIOL T.
Diagnostic des lésions intra-crâniennes par les radio-isotopes.
Masson & Cie édit. 1959
- 209* - USSELMAN J.A.
Liver scanning in the assessment of liver damage from therapeutic
external irradiation.
J. Nucl. Med. 7 : 761-772, 1966
210. - VACHON A., PALLIARD P., ALARY R., LANECHIE B., BURGER M.
La cartographie à l'Or marqué dans les cirrhoses du foie. Problème
des empreintes spléniques et médullaires. Données de la cartographie
totale.
Rev. Lyon. Méd., 13 : 569-577, 1964

III - ADDITIF : ARTICLES RECENTS

211. - ATKINS H.L. et Coll.

Assessment of thyroid function and anatomy with Technetium-99m as pertechnetate.

J. Nucl. Med. 9 : 7 - 15, 1968

212. - ATKINS H.L., RICHARDS P.

Demonstration of bone infarct by scintillation scanning with 99mTc colloid : a case report.

J. Nucl. Med. 9 : 163-164, 1968

213. - BRIGGS R.C., SARR R.D.

Choroid plexus meningioma of the lateral ventricle : Two cases demonstrated by brain scanning.

J. Nucl. Med., 9 : 131-134, 1968

214. - GROVE J.R. et coll.

Salivary gland scanning with Technetium-99m pertechnetate.

Am. J. Roentg., 102 : 109-116, 1968

215. - ROBILLARD J., GOUSSARD J., COUETTE J.E., BLOQUEL J., CHEGUILLAUME J.

Scintigraphies rénales et cérébrales à l'aide d'un complexe Technétium-99m-Fer-Acide ascorbique.

Communication à la Société d'Electro-Radiologie de l'Ouest, à SAINT-MALO. A paraître dans : J. de Radiologie

216. - STEBNER F.C., EYLER W.R., DUSAULT L.A., BLOCK M.A.

99mTc pertechnetate scanning of salivary glands

Radiology, 90 : 583-585, 1968

ASSOCIATION GENERALE DES ETUDIANTS EN MEDECINE D'ANGERS
Service Polycopie-Reliure

16 Boulevard DAVIERS - A N G E R S

